

**UJI KUALITAS FISIS WADAH MAKANAN DARI LIMBAH KULIT
JAGUNG DENGAN PEREKAT BERBEDA**



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh

NUR UMRAH SARMAN

60400116051

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Umrah Sarman
NIM : 60400116051
Tempat/Tgl. Lahir : Makassar, 24 September 1999
Jurusan : Fisika
Fakultas/Program : Sains dan Teknologi
Alamat : Jl. Yusuf Bauty, Gowa
Judul Skripsi : Uji Kualitas Fisis Wadah Makanan Dari Limbah Kulit Jagung Dengan Perekat Berbeda

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal karena hukum.

Gowa, Desember 2020
Penyusun,

Nur Umrah Sarman
Nim: 60400116051

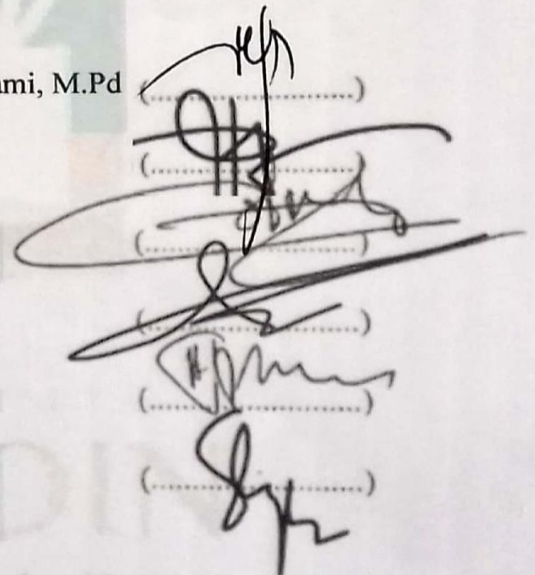
PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, “Uji Kualitas Fisis Wadah Makanan Dari Limbah Kulit Jagung Dengan Perekat Berbeda” yang disusun oleh **NUR UMRAH SARMAN**, NIM: 60400116051, mahasiswa Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Kamis, 10 Desember 2020, bertepatan dengan 25 Rabi’ul Akhir 1442 H dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana dalam ilmu Sains, Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 10 Desember 2020 M
25 Rabi’ul Akhir 1442 H

DEWAN PENGUJI

Ketua : Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd
Sekretaris : Ihsan, S.Pd., M.Si
Penguji I : Muh. Said L, S.Si., M.Pd
Penguji II : Dr. Rappe, M.Ag
Pembimbing I : Hernawati, S.Pd., M.Pfis
Pembimbing II : Sahara, S.Si., M.Sc., P.hD



Diketahui Oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar



Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd
NIP. 19710412 200003 1 001

6

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah swt atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga atas izin-Nya Skripsi yang berjudul “*Uji Kualitas Fisis Wadah Makanan Dari Limbah Kulit Jagung Dengan Perekat Berbeda*” ini dapat terselesaikan, salawat serta salam senantiasa tercurah kepada baginda Rasulullah Muhammad saw, yang telah menjadi suri teladan di muka bumi, beserta keluarganya, para sahabatnya, dan seluruh ummatnya yang senantiasa istiqamah hingga akhir hayatnya. Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta yang telah memberikan semangat, motivasi dan dukungan penuh kepada penulis. Yaitu Ayahanda **Sarman Hakim** yang telah bekerja keras agar penulis tetap bisa melanjutkan pendidikan hingga bangku kuliah, serta mendampingi penulis disetiap langkah, kepada Ibunda **Rohani** yang telah mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang, tulus dan ikhlas. Berkat doa merekalah kemudahan selalui menyertai penulis dan bisa melewati tahap demi tahap hingga sekarang ini.

Penyelesaian penulisan Skripsi ini tidaklah dapat terselesaikan jika tidak adanya dorongan dari semua pihak yang telah membantu dengan ketulusan dan keikhlasan hati memberikan andil yang positif. Untuk itu, pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak **Prof. Hamdan Juhannis, M.A., Ph.D.**, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar periode 2019-2023.
2. Bapak **Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd.**, selaku Dekan

Fakultas Sains Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar periode 2019-2023.

3. Bapak **Ihsan S.Pd., M.Si**, selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah membantu penulis selama masa studi.
4. Bapak **Muh. Said L, S.Si., M.Pd**, selaku Sekretaris Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi sekaligus selaku Penguji I yang telah membantu penulis selama masa studi, memberikan motivasi dan masukan.
5. Ibu **Hernawati, S.Pd., M.Pfis**, selaku Pembimbing I, dan yang telah mencurahkan ilmu dan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu **Sahara, S.Si., M.Sc., P.hD**, selaku pembimbing II, yang telah mencurahkan ilmu dan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak **Dr. Rappe, M.Ag**, selaku penguji II yang senantiasa memberikan saran dan masukan untuk perbaikan skripsi ini ke tahap penyelesaian.
8. Ibu **Nurul Fuadi, S.Si., M.Si.**, selaku Dosen Penasehat Akademik (DPA) yang senantiasa meluangkan waktunya, dan memberikan motivasi yang membangun.
9. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah tulus memberikan ilmu kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
10. Bapak **Abdul Mun'im, S.T.**, Bapak **Muhtar, S.T., M.T.**, Bapak **Ahmad Yani S.Si.**, dan Ibu **Nurhaisah, S.Si.**, sebagai Laboran di Laboratorium

Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membimbing selama praktikum.

11. Bapak dan Ibu Staf pada bagian administrasi dan akademik dalam lingkup Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu siap dan sabar melayani Penulis dalam pengurusan berkas administrasi maupun akademik.
12. Kepada tim work penulis yaitu **Zilmi Azyurah Rahman, Aminah, Rosliani Ulfa Ali, Fany Aliasra, dan Andi Azizyah Zahliya.**
13. Teman-teman **B16BANG** (Angkatan 2016) atas kebersamaannya selama empat tahun ini, telah menjadi sahabat dan keluarga yang hangat, memberi banyak bantuan selama masa studi.
14. Teman-teman KKN 61 Desa Bontolangkasa, Kecamatan Bontonompo, Kabupaten Gowa.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih, semoga apa yang dilakukan bernilai ibadah disisi-Nya dan dibalas dengan yang lebih baik, Aamiin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik dari segi sistematika penulisan, maupun dari segi bahasa yang termuat di dalamnya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan.

Gowa, Desember 2020
Penulis,

Nur Umrah Sarman
NIM. 60400116051

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Ruang Lingkup.....	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1. Kulit Jagung	7
2.2. Wadah Makanan.....	13
2.3. Polimer	20
2.3. Perekat (Adhesive).....	22
2.4. Tepung Tapioka dan Sagu.....	26
2.5. Pohon Nangka	31
2.6. Uji Daya Serap Air.....	33
2.7. Ketahanan Wadah Terhadap Suhu	34
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	37

3.3. Prosedur Kerja.....	38
3.4. Tabel Pengamatan	41
3.5. Diagram Alir Penelitian	43
3.6. Rencana Penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	
4.1. Tahap Pembuatan Perekat	45
4.2. Tahap Pembuatan Wadah Makanan.....	46
4.3. Tahap Pengujian Wadah Makanan.....	48
4.3.1 Hasil Uji Daya Serap Air	48
4.3.2 Hasil Uji Ketahanan Wadah Makanan Terhadap Suhu.....	53
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
BIOGRAFI PENULIS	68
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

No.	Keterangan Gambar	Halaman
2.1	Kulit Jagung	9
2.2	Kemasan Makanan Tradisional	15
2.3	Wadah Makanan Plastik	17
2.4	Kemasan Makanan Styrofoam	18
2.5	Tanaman Sagu	28
2.6	Pohon Nangka	31
3.1	Bentuk Piring Wadah Makanan yang Akan Dicetak	38
4.1	Wadah Makanan dengan Perekat Tepung Kanji	45
4.2	Wadah Makanan dengan Perekat Tepung Sagu	45
4.3	Wadah Makanan dengan Perekat Getah Nangka	46
4.4	Wadah Makanan dengan Perekat Sintesis	46
4.5	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Kanji Terhadap Suhu 40°C	53
4.6	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Kanji Terhadap suhu 40°C	53
4.7	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Kanji Terhadap suhu 60°C	54
4.8	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Kanji terhadap suhu 60°C	54

No.	Keterangan Gambar	Halaman
4.9	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Kanji terhadap suhu 80°C	54
4.10	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Kanji Terhadap Suhu 80°C	54
4.11	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Sagu Terhadap Suhu 40°C	54
4.12	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Sagu Terhadap Suhu 40°C	54
4.13	Sebelum Diuji Ketahanan wadah Dengan Perekat Tepung Sagu Terhadap Suhu 60°C	55
4.14	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Sagu Terhadap Suhu 60°C	55
4.15	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Sagu Terhadap Suhu 80°C	55
4.16	Setelah diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Tepung Sagu Terhadap Suhu 80°C	55
4.17	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Getah Nangka Terhadap Suhu 40°C	55
4.18	Setelah Diuji Ketahanan wadah Dengan Perekat Getah Nangka Terhadap Suhu 40°C	55
4.19	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Getah Nangka Terhadap Suhu 60°C	56

No.	Keterangan Gambar	Halaman
4.20	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Getah Nangka Terhadap Suhu 60°C	56
4.21	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Getah Nangka Terhadap Suhu 80°C	56
4.22	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Getah Nangka Terhadap Suhu 80°C	56
4.23	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Sintesis Terhadap Suhu 40°C	56
4.24	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Sintesis Terhadap Suhu 40°C	56
4.25	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Sintesis Terhadap Suhu 60°C	57
4.26	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Sintesis Terhadap Suhu 60°C	57
4.27	Sebelum Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Sintesis Terhadap Suhu 80°C	57
4.28	Setelah Diuji Ketahanan Wadah Dengan Perekat Sintesis Terhadap Suhu 80°C	57

DAFTAR TABEL

No.	Keterangan Tabel	Halaman
2.1	Sifat Mekanik Kulit Jagung Kering	11
2.2	Komposisi Kimia Kulit Jagung Kering	11
2.3	Karakteristik Serat Kulit Jagung	12
2.4	Persyaratan Mutu <i>Biodegradable Foam</i>	19
2.5	Komposisi Kimia Pati Tapioka	27
2.6	Komposisi Kimia Sagu	30
3.1	Uji Daya Serap Air	41
3.2	Uji Ketahanan Wadah Terhadap Suhu	42
3.3	Rencana Penelitian	44
4.1	Hasil Uji Daya Serap Air Wadah Makanan	49
4.2	Hasil Uji Ketahanan Wadah Terhadap Suhu	57



ABSTRAK

NAMA : NUR UMRAH SARMAN
NIM : 60400116051
JUDUL SKRIPSI : UJI KUALITAS FISIS WADAH MAKANAN DARI LIMBAH KULIT JAGUNG DENGAN PEREKAT BERBEDA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis perekat tepung tapioka, tepung sagu, getah nangka dan perekat sintesis terhadap kualitas fisis daya serap air dan ketahanan wadah makanan dari limbah kulit jagung berdasarkan parameter suhu. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu membuat wadah makanan dengan cara mencetak menggunakan cetakan beton. Kualitas fisis daya serap air wadah makanan menggunakan perekat tepung kanji dan tepung sagu sebesar 33,27%, getah nangka sebesar 61,10% dan perekat sintesis sebesar 0%. Pada uji ketahanan wadah yang meliputi perubahan bentuk, warna, dan rembesan, wadah makanan dengan perekat tepung kanji, tepung sagu dan perekat sintesis memiliki hasil yang hampir sama yaitu tidak mengalami perubahan bentuk, warna dan tidak ada rembesan pada suhu 40°C, karena sifatnya yang mudah mencair ketika diberikan suhu panas yang mengakibatkan daya rekat menjadi lemah. Perekat getah nangka memiliki kondisi wadah yang baik pada suhu <60°C karena kandungan poliisoprena (karet alam) yang tahan panas dengan daya rekat yang sangat baik.

Kata kunci: *Wadah makanan, kulit jagung, tepung tapioka, tepung sagu, getah nangka, perekat sintesis, suhu, daya serap air, dan ketahanan wadah*

ABSTRACT

NAMA : NUR UMRAH SARMAN

NIM : 60400116051

**TITTLE : PHYSICAL QUALITY TEST OF FOOD CONTAINERS
FROM CORN LEATHER WASTE WITH DIFFERENT
ADHESIVE**

This research aims to determine the effect of the type of adhesive tapioca starch, sago flour, jackfruit sap and synthetic adhesive on the physical quality of water absorption and resistance of food containers from corn husk waste based on temperature parameters. The method used in this research is to make a food container by printing using a concrete mold. The physical quality of water absorption capacity of food containers using starch and sago starch adhesive was 33.27%, jackfruit sap was 61.10% and synthetic adhesive was 0%. In the container resistance test which includes changes in shape, color, and seepage, food containers with starch, sago flour and synthetic adhesives have almost the same results, namely no change in shape, color and no seepage at 40°C, because of their easy nature. melts when given a hot temperature resulting in weak adhesion. The adhesive for jackfruit sap has good container conditions at <60°C because of the heat-resistant polyisoprene (natural rubber) content with excellent adhesion.

Kata kunci: *Food container, corn husk, tapioca starch, sago flour, jackfruit sap, synthetic adhesive, temperature, water absorption, container resistance.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*zea mays*) merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia. Jagung masih menjadi kebutuhan pangan utama masyarakat dan nilai permintaanya masih cukup tinggi. Tanaman jagung bisa tumbuh hampir diseluruh daratan di Indonesia dan memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai bahan pangan, pupuk, bahan pada bidang kesehatan dan kecantikan.

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun 2013-2017 produksi jagung nasional terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2013 Indonesia mampu memproduksi jagung sebesar 18,51 juta ton dan pada tahun 2017 produksinya sudah mencapai 27,95 juta ton. Hal ini menunjukkan bahwa produksi jagung semakin tinggi namun belum sebanding dengan pemanfaatan limbah jagung.

Peningkatan produksi jagung nasional secara bersamaan akan turut meningkatkan limbah kulit jagung yang dihasilkan. Pada saat ini pemanfaatan ekonomis tanaman jagung masih hanya berfokus pada daun, biji, dan batangnya saja. Tanaman jagung menyisakan limbah kulit jagung yang belum maksimal pemanfaatannya hingga sekarang sehingga hanya dianggap sebagai sampah yang tidak mempunyai nilai ekonomi dan hanya menimbulkan pencemaran lingkungan saat dibakar.

Kulit jagung selama ini hanya menjadi sampah, ternyata mampu dimanfaatkan oleh manusia. Menurut Fathimah, *dkk* (2015), kulit jagung pada dasarnya mengandung selulosa yang cukup tinggi dengan kandungan lignin yang

relatif rendah, yakni sekitar 44.08% untuk selulosa dan 15% untuk lignin. Adapun limbah kulit jagung yang dihasilkan umumnya dimanfaatkan oleh industri kreatif dalam skala kecil.

Limbah kulit jagung memiliki potensi untuk diolah dan memiliki beberapa kelebihan berupa teksturnya yang unik, kuat terhadap tarikan karena kandungan seratnya yang kuat dan mudah diolah, sehingga dengan pengolahan dan teknik yang tepat limbah kulit jagung dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kemasan/pembungkus makanan khas tradisional, pada bidang kerajinan diantaranya seperti kerajinan keranjang, souvenir dan bunga serta digunakan sebagai produk desain tekstil interior. Seiring dengan perkembangan teknologi dan gaya hidup, kemasan/pembungkus makanan alami tersebut mulai ditinggalkan masyarakat karena dinilai menjadi kemasan yang terkesan kumuh, tidak higienis dan tidak praktis. Pembungkus/wadah buatan manusia yang kini biasa kita gunakan seperti kertas, kaca, plastik, kaleng dan *styrofoam* itu memang menciptakan kesan modern, praktis, simple dan bersih. Namun material seperti ini sulit didaur ulang, hingga rentan mencemari lingkungan. Menggunakan kulit jagung sebagai pembungkus makanan adalah salah satu upaya untuk mempercantik penampilan makanan, menambah aroma khas dan lezatan makanan serta mengurangi pencemaran lingkungan.

Pada umumnya penambahan perekat sangat diperlukan dalam pembuatan wadah makanan untuk meningkatkan kualitas fisik dari wadah tersebut. Menurut Istihanah, dkk (2017), Perekat (*adhesive*) adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan.

Perekat merupakan salah satu bahan utama yang sangat penting di industri. Jenis perekat yang digunakan berpengaruh terhadap kerapatan, ketahanan tekan, kadar air dan ketahanan rekat.

Telah banyak inovasi atau alternatif yang dilakukan dalam memanfaatkan limbah kulit jagung yang dapat mengurangi pencemaran lingkungan seperti penelitian (Prasetyawati, 2015) yang memanfaatkan limbah kulit jagung sebagai bahan dasar pembuatan kertas seni, penelitian (Gustina, 2015) yang menggunakan limbah kulit jagung sebagai bahan baku alternatif pembuatan pulp. Penelitian mengenai pengembangan perekat telah banyak dilakukan seperti penelitian Medynda, *dkk* (2012) yang mengembangkan perekat likuida dari limbah kulit kakao dengan menghasilkan karakteristik perekat yaitu pH 10, viskositas 31,202 cps, berat jenis 1,262, dan kadar padatan 44,66%. Penelitian lain yang dilakukan Susanto (2017) menggunakan perekat lateks karet alam pekat sistem dadih dan dipolimerisasi yang menghasilkan viskositas sebesar 10,05 cp dan daya rekat berkisar antara 4,76-17,25 kg/inch².

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian tentang uji kualitas fisis wadah makanan dari limbah kulit jagung dengan perekat berbeda. Secara umum metode yang digunakan dibagi atas tiga tahap yaitu pembuatan perekat, proses pencetakan wadah makanan, dan proses pengujian kualitas fisis. Kualitas fisis wadah makanan ini dipeoleh dari hasil pengujian daya serap air dan ketahanan wadah ditinjau dari parameter suhu. Diharapkan wadah makanan yang dihasilkan dengan menggunakan perekat yang berbeda ini memiliki kualitas yang baik, aman dan ramah lingkungan sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku

industri yang mampu mengurangi kerusakan lingkungan akibat pencemaran limbah kulit jagung.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis perekat dari tepung tapioka, tepung sagu, getah nangka dan perekat sintesis terhadap kualitas fisis daya serap air wadah makanan dari limbah kulit jagung?
2. Bagaimana pengaruh jenis perekat dari tepung tapioka, tepung sagu, getah nangka, dan perekat sintesis terhadap kualitas fisis ketahanan wadah berdasarkan parameter suhu?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh jenis perekat dari tepung tapioka, tepung sagu, getah nangka dan perekat sintesis terhadap kualitas fisis daya serap air wadah makanan dari limbah kulit jagung.
2. Mengetahui pengaruh jenis perekat dari tepung tapioka, tepung sagu, getah nangka, dan perekat sintesis terhadap kualitas fisis ketahanan wadah berdasarkan parameter suhu.

1.4 Ruang Lingkup

Berdasarkan identifikasi masalah serta agar masalah yang dikaji dalam penelitian ini menjadi terarah maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

- a. Kulit jagung yang digunakan merupakan kulit jagung manis yang kering.

- b. Jenis bahan perekat alami yang digunakan adalah perekat dari tepung tapioka, tepung sagu dan getah nangka.
- c. Bentuk wadah makanan yang digunakan adalah piring.
- d. Jumlah lapisan kulit jagung yang digunakan yaitu 2 lapis.
- e. Konsentrasi tepung tapioka dan tepung sagu dengan air yang digunakan yaitu 90%.
- f. Perekat sintesis yang digunakan yaitu lem fox putih (PVAc).
- g. Parameter fisis yang diteliti meliputi, daya serap air dan ketahanan wadah. Parameter fisis ketahanan wadah ditinjau berdasarkan parameter suhu makanan.
- h. Pada uji ketahanan wadah digunakan suhu makanan yang berbeda-beda yaitu suhu 40°C, 60°C dan 80°C.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat teoritis
 - a. Memberikan informasi dalam pengembangan ilmu fisika lingkungan terkait pemanfaatan limbah kulit jagung sebagai bahan pembuatan wadah makanan.
 - b. Memberikan informasi mengenai jenis bahan perekat yang baik, yang dapat digunakan dalam pembuatan wadah makanan.
 - c. Memberikan informasi untuk mengurangi dampak kerusakan lingkungan akibat pencemaran limbah kulit jagung yang pemanfaatannya belum maksimal.

2. Manfaat praktis

- a. Memberikan informasi mengenai limbah dari kulit jagung sebagai bahan alternatif dalam membuat wadah makanan.
- b. Dapat dijadikan sebagai bahan baku industri dalam pembuatan wadah makanan ramah lingkungan sehingga mampu untuk menambah pendapatan masyarakat.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit Jagung

Jagung (*zea mays*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Jagung (*zea mays*) termasuk salah satu rumput-rumputan (graminea). Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya) (Swastha, 2010).

Dalam taksonomi tumbuhan, kedudukan tanaman jagung dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae* (Tumbuh-tumbuhan)

Divisio : *Spermathopyta* (Tumbuhan berbiji)

Sub divisio : *Angiospermae* (Biji tertutup)

Kelas : *Manoetyledone* (Berkeping satu)

Ordo : *Ginae*

Genus : *Zea*

Species : *Zea mays saccharata* Linn

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung di Indonesia pada tahun 2015 sebesar 19,61 juta ton. Produksi jagung di Indonesia mengalami

peningkatan yang cukup besar setiap tahunnya. Produksi jagung yang cukup besar ini menimbulkan dampak pada jumlah limbah pertanian, dalam hal ini limbah kulit jagung yang dihasilkan. Dari hasil panen buah jagung, bobot limbah kulit jagung berkisar antara 38,38%. Selama ini, kulit jagung hanya digunakan sebagai pakan ternak, pembungkus makanan tradisional, dan kerajinan tradisional. Pada penelitian yang dilakukan Ginting (2016), diketahui komposisi kimia terbesar dalam kulit jagung adalah selulosa yaitu sekitar 42% (Rahmidar dkk, 2018).

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kulit jagung atau yang biasa disebut dengan kelobot jagung adalah daun pembungkus tongkol jagung (biasa dibuat rokok). Kulit jagung merupakan kulit terluar yang menutupi bulir jagung. Kulit jagung ini juga merupakan lembaran modifikasi daun yang membungkus tongkol jagung. Secara morfologi, kulit atau kelobot jagung ini mempunyai permukaan yang kasar dan berwarna hijau muda sampai hijau tua. Jumlah rata-rata kulit jagung dalam satu tongkol adalah 12-15 lembar (Gustina, 2015). Menurut Puspita (2015), kulit dari jagung juga memiliki kandungan selulosa selain dari tongkolnya, sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan pulp.

Allah swt menciptakan segala sesuatu di muka bumi ini tiada yang sia-sia, dengan berbagai kegunaannya bagi manusia. Selain itu Allah swt menciptakan segala macam tumbuhan di bumi untuk kebutuhan makhluk hidup, Hal ini seiring dengan firman Allah swt Q.S Ali-Imran/3:191, yaitu:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿٨١﴾

Terjemah-Nya:

(Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Maha suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka (Departemen Agama RI, 2004).

Menurut tafsir Quraish Shihab, telah menjadi ciri Ulû al-Albâb bahwa mereka selalu mengingat kebesaran dan keagungan Allah swt dalam hati di mana pun mereka berada dalam keadaan duduk, berdiri dan berbaring. Mereka selalu merenungkan penciptaan langit dan bumi, dan keunikan yang terkandung di dalamnya sambil berkata “Tuhanku, tidak Engkau ciptakan jagat ini tanpa ada hikmah yang telah Engkau tentukan dibalik itu. Engkau tersucikan dari sifat-sifat serba kurang. Bahkan ciptaan-Mu itu sendiri adalah bukti kekuasaan hikmah-Mu. Hindarkanlah kami dari siksa api neraka, dan berilah kami hidayah dan taufik untuk menaati segala perintah-Mu.”

Ayat di atas menerangkan bahwa segala sesuatu yang diciptakan Allah swt tidak diciptakan begitu saja. Melainkan semuanya memiliki manfaat yang dapat menunjang kehidupan manusia, namun belum semuanya dapat dimanfaatkan karena keterbatasan akal dan ilmu. Seperti halnya pemanfaatan ekonomis tanaman jagung yang masih hanya berfokus pada daun, biji, dan batangnya saja. Tanaman jagung menyisakan limbah kulit jagung yang belum maksimal pemanfaatannya

hingga sekarang, padahal Allah swt menciptakan tanaman tersebut agar bermanfaat untuk manusia. Contohnya dijadikan sebagai wadah makanan.



Gambar 2.1 Kulit Jagung

Sumber: (<https://www.pustakamadani.com/jagung/>)

Kulit jagung memiliki susunan berlapis-lapis yang terdiri dari:

a. Dua lembar lapisan luar

Kulit pada lapisan luar, mempunyai tekstur yang tebal, berwarna hijau tua dan memiliki serat yang kasar. Lapisan kulit luar ini merupakan bagian yang mudah kotor, berbintik-bintik bahkan banyak mengalami kerusakan. karena kulit tersebut secara langsung sering disentuh, pada umumnya kulit pada bagian luar ini mudah rusak sehingga kurang baik untuk digunakan.

b. Lapisan tengah

Kulit pada lapisan tengah berwarna hijau pucat atau putih serta mempunyai tekstur yang tidak terlalu tebal.

c. Lapisan terdalam

Kulit pada lapisan dalam ini biasanya lebih bersih, berwarna putih dan bersifat lentur serta memiliki serat yang lebih halus.

Sifat mekanik yang terdapat dalam kulit jagung ditunjukkan pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1. Sifat Mekanik Kulit Jagung Kering

Sifat Mekanik	Membujur		Melintang	
	Kulit jagung	Standar deviasi	Kulit jagung	Standar deviasi
Keteguhan Tarik (MPa)	10,8	4,32	4,2	2,35
Modulus Elastis (MPa)	387,4	141,7	169,3	81,0
Keteguhan Belah (MPa)	5,03	1,02	3,7	1,4

Sumber: Huda (2008)

Komposisi kimia dan karakteristik serat dari kulit jagung yang telah dikeringkan dapat dilihat pada tabel 2.2 dan tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Kulit Jagung Kering

Komponen	%
Lignin	15
Abu	5,09
Alkohol-cyclohexane kelarutan (1:2 v/v)	4,57
Selulosa	44,08

Sumber: Gustina (2015)

Kulit jagung memiliki komposisi yang setara dengan bahan baku *pulp* non kayu lainnya, karena kulit jagung memiliki selulosa yang cukup tinggi dan ukuran

serat dengan panjang < 2 mm (ukuran serat sedang), sehingga kulit jagung juga berpotensi dalam bahan baku pembuatan kertas (Fagbemigun, 2014).

Tabel 2.3. Karakteristik Serat Kulit Jagung

Bagian Serat	Ukuran
Panjang serat (mm)	$1,71 \pm 0,5$
Diameter serat (μm)	$21,89 \pm 5,1$
Ketebalan dinding kulit (μm)	$7,63 \pm 2,3$

Sumber: Gustina (2015)

Fungsi dasar selulosa sendiri yaitu untuk menjaga kekakuan dan struktur pada tanaman. Dalam penelitian Wahyudi Maha Putra (2012), serat dari kulit jagung dapat diperoleh dengan kombinasi ekstraksi selulosa dengan perlakuan kimia. Selulosa berfungsi sebagai kerangka yang memungkinkan tanaman untuk menahan kekuatan dalam berbagai bentuk dan ukuran yang berbeda.

Kekuatan serat alam dapat ditingkatkan dengan cara memberikan perlakuan kimia pada serat atau dengan menambahkan *coupling agent*. Dua jenis bahan yang digunakan untuk menghilangkan lignin dan hemiselulosa dari kulit jagung antara lain yaitu natrium hidroksida (NaOH) dan asam asetat (CH_3COOH), yang dapat ditemukan pada cuka dapur. Serat alam yang direndam dengan NaOH mampu meningkatkan ikatan antara serat dan matrik (perekat). Sedangkan senyawa asam asetat bersifat korosif dan berfungsi untuk melunakkan dan mengawetkan, sekaligus sebagai katalis atau pengental. Cuka dapur adalah salah satu contoh yang memiliki kandungan senyawa asam asetat (Ginting, 2015).

2.2 Wadah makanan

Seiring perkembangan teknologi, banyak makanan yang menggunakan wadah makanan yang dapat membahayakan tubuh manusia, seperti makanan yang menggunakan *styrofoam* sebagai wadah makanan yang dapat membahayakan kesehatan karena mengandung beberapa zat yang berbahaya. Sebagaimana yang telah dianjurkan Allah swt dalam Q.S Al-Baqarah/2: 195 yang berbunyi:

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ
الْمُحْسِنِينَ

Terjemah-Nya:

“Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri kedalam jurang kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik” (Departemen Agama RI, 2004).

Dalam tafsir Ibnu Katsir, Hudzaifah r.a. berkata, “ Ayat ini diturunkan berkenaan dengan memberi derma atau sedekah untuk membiayai perjuangan di jalan Allah.” Dalam riwayat lain disebutkan: “Kebinasaan itu terjadi jika seseorang berbuat dosa, lalu tidak bertobat, karena merasa bahwa dosanya tidak akan diampuni Tuhan.”

Dari ayat di atas dianjurkan agar menjauhi segala hal yang membahayakan dan membinasakan diri. Salah satu yang dapat dilakukan yaitu memperhatikan wadah makanan yang akan digunakan agar tidak mengganggu kesehatan.

Dalam hadis Nabi juga terdapat anjuran agar kita senantiasa waspada pada segala kemungkinan yang berbahaya bagi kesehatan tubuh kita yang sifatnya diluar prediksi manusia, seperti halnya sakit.

اِغْتَنِمْ خَمْسًا قَبْلَ خَمْسٍ : شَبَابَكَ قَبْلَ هَرَمِكَ وَ صِحَّتَكَ قَبْلَ سَقَمِكَ وَ غِنَاكَ قَبْلَ فَقْرِكَ
وَفَرَاغَكَ قَبْلَ شُغْلِكَ وَ حَيَاتَكَ قَبْلَ مَوْتِكَ

Terjemah-Nya:

“Manfaatkanlah lima perkara sebelum lima perkara: (1) waktu mudamu sebelum datang waktu tuamu, (2) Waktu sehatmu sebelum datang waktu sakitmu, (3) Masa kayamu sebelum datang masa kefakiranmu, (4) Masa luangmu sebelum datang masa sibukmu, (5) Hidupmu sebelum datang matimu” (HR. Al-Hakim dalam Al-Mustadroknya 4: 341).

Didalam pengemasan bahan pangan terdapat dua macam wadah, yaitu wadah utama atau wadah yang langsung berhubungan dengan bahan pangan dan wadah kedua atau wadah yang tidak langsung berhubungan dengan bahan pangan. Wadah utama harus bersifat inert dan non toksik, sehingga tidak terjadi reaksi kimia yang dapat menyebabkan perubahan warna, flavour dan perubahan lainnya (Nurminah, 2002).

Selain itu, untuk wadah utama biasanya diperlukan syarat-syarat tertentu bergantung pada jenis makanannya, misalnya melindungi makanan dari kontaminasi, melindungi kandungan air dan lemaknya, mencegah masuknya bau dan gas, melindungi makanan dari sinar matahari, tahan terhadap tekanan atau benturan dan transparan. Melindungi bahan pangan dari kontaminasi berarti melindunginya terhadap mikroorganisme dan kotoran serta terhadap gigitan serangga atau binatang pengerat lainnya. Melindungi kandungan airnya berarti

bahwa makanan di dalamnya tidak boleh menyerap air dari atmosfer dan juga tidak boleh berkurang kadar airnya, jadi wadahnya harus kedap air. Perlindungan terhadap bau dan gas dimaksudkan supaya bau atau gas yang tidak diinginkan tidak dapat masuk melalui wadah tersebut dan jangan sampai merembes keluar melalui wadah. Wadah yang rusak karena tekanan atau benturan dapat menyebabkan makanan di dalamnya juga rusak dalam arti berubah bentuknya (Nurminah, 2002).

Bahan pembungkus makanan digunakan untuk memperpanjang usia penyimpanan pangan serta melindungi secara mekanis dari kontaminasi kimia dan biologi. Salah satu jenis bahan pembungkus makanan yang aman digunakan adalah bahan alami seperti daun. Pemanfaatan bahan alami seperti daun sebagai pembungkus makanan memberikan dampak positif bagi lingkungan dan konsumen karena merupakan bahan yang tidak mengandung bahan kimia berbahaya atau beracun, mudah ditemukan, mudah dilipat dan memberi aroma sedap pada makanan. Menggunakan daun sebagai pembungkus makanan adalah salah satu upaya untuk mempercantik penampilan makanan, serta menambah aroma khas dan kelezatan makanan (Rini dkk, 2015).

Dengan adanya wadah atau kemasan pembungkus makanan dapat mencegah atau membantu mengurangi kerusakan produk, melindungi produk yang berada di dalamnya, dapat melindungi produk dari bahaya pencemaran dan gangguan fisik seperti gesekan, benturan serta getaran. Selain itu, kemasan berguna untuk menempatkan berbagai hasil olahan atau produk dari industri agar memiliki bentuk-bentuk yang dapat memudahkan dalam penyimpanan produk,

distribusi dan pengangkutan. Wadah atau pembungkus dari segi promosi berfungsi untuk menambah daya tarik pembeli sehingga warna, bentuk serta dekorasi dari kemasan sangat penting untuk diperhatikan dalam perencanaannya (Sucipta dkk, 2017).



Gambar 2.2 Kemasan makanan tradisional

Sumber: (Sucipta dkk, 2017)

Berbagai kemasan tradisional yang masih banyak dimanfaatkan seperti kayu, dedaunan, bambu dan lain-lain. Pemanfaatan daun sebagai bahan kemasan tradisional sudah lazim dipakai di seluruh masyarakat Indonesia, selain murah dan praktis cara pemakaiannya, daun ini juga masih mudah didapat, akan tetapi kemasan daun ini bukan merupakan kemasan yang bersifat representatif, sehingga pada saat penanganannya harus ekstra hati-hati (Noviadji, 2014).

Pada kemasan bahan flexibel seperti lembaran film yang digunakan dalam bahan kemasan, diikat dengan menggunakan laminasi maupun *extrusion coating*. Lapisan dapat disatukan dengan bagian yang lain atau dibaut menjadi heat sealable, setelah itu ditutup agar produk yang terdapat didalamnya terlindungi. Dalam proses pengemasan dapat dilakukan dengan cara manual, semi manual atau menggunakan mesin. Pengikatan pada film yang digunakan dapat dibantu melalui

proses laminasi ataupun coating. Proses untuk meningkatkan sifat proteksi film terhadap gas, uap air dan lain sebagainya disebut proses coating (Sucipta dkk, 2017).

Menurut Sucipta, dkk (2017), bahan baku yang sering digunakan dalam kemasan makanan diantaranya:

- a. Kertas, adalah jenis kemasan yang umumnya dipakai untuk membungkus bahan makanan. Kemasan kertas pangan ini memiliki keunggulan diantaranya: relatif murah, ringan serta efisien, sedangkan kelemahannya adalah mudah robek dan terbakar, tidak dapat mengemas makanan basah dan tidak dapat dipanaskan. Jenis kertas non kemasan seperti koran dan majalah yang sering digunakan dalam membungkus bahan makanan, terindikasi mengandung timbal (Pb) melebihi batas yang ditentukan. Apabila dalam tubuh terdapat Timbal dengan jumlah tertentu dapat menyebabkan kerusakan syaraf maupun kerusakan ginjal.
- b. Plastik, adalah salah satu contoh dari bahan polimer yang umumnya dikenal mempunyai kerapatan yang rendah dan dimanfaatkan sebagai bahan isolator termal dan listrik. Plastik adalah polimer yang dapat dicetak dalam berbagai bentuk yang berbeda, secara kimia stabil atau tidak bereaksi terhadap udara, air, alkali, asam dan zat kimia lainnya, plastik umumnya kuat dan ringan, biasanya transparan dan harganya lebih ekonomis. Namun, kelemahan dalam penggunaan bahan plastik adalah tidak mudah terurai sehingga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan apabila bahan plastik berinteraksi

dengan bahan makanan yang bertemperatur tinggi maka dapat menyebabkan mudah terserang penyakit hati, ginjal, otak bahkan syaraf.



Gambar 2.3 Wadah Makanan Plastik

Sumber: (<https://jelajahqatar.com/wadah-makanan-berbahan-plastik>)

- c. Aluminium foil, memiliki sifat tidak berbau, tidak berasa, higienis, tidak berbahaya, tidak mudah membuat mikroorganisme maupun jamur tumbuh. Proses Coating yang sangat tipis pada aluminium, yang dilakukan di ruang vacuum, menghasilkan suatu produk yang bernilai ekonomis dan terkadang kegunaannya dapat menyaingi aluminium foil, dalam aplikasi kemas fleksibel yang memiliki proteksi yang cukup baik terhadap moisture, oksigen dan cahaya. Pada saat ini aplikasi aluminium foil banyak disaingi oleh metalized aluminium film karena harga aluminium foil yang cukup mahal.
- d. *Styrofoam*, terbuat dari kopolimer styrene yang menjadi sangat populer di kalangan pelaku bisnis makanan. Telah banyak penelitian yang membuktikan bahwa desain kemasan makanan yang terbuat dari *styrofoam* sangat diragukan keamanannya bagi kesehatan tubuh manusia. Bahan kemasan tersebut mampu bertahan pada suhu panas maupun dingin. Bahan kemasan *styrofoam* tersebut juga dapat mencegah terjadinya rembesan atau kebocoran serta tidak mudah berubah bentuk ketika dipegang oleh pelanggan atau konsumen. Bahan

kemasan makanan dari *styrofoam* ini dapat melepas monomer sehingga akan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia apabila kemasan tersebut digunakan untuk makanan panas, berlemak, berminyak dan beralkohol.



Gambar 2.4 Kemasan makanan Styrofoam

Sumber: (<https://m.fimela.com/beauty-health/read/kemasan-styroform>)

Menurut Nurfitasari (2018), Styrofoam yang biasa digunakan mengandung berbagai macam zat yang berbahaya sehingga dapat digantikan dengan kemasan makanan yang lebih aman seperti *Biodegradable foam*. *Biodegradable foam* merupakan kemasan alternatif pengganti styrofoam yang terbuat dari pati yang bersifat *Biodegradable* dan dicetak dengan proses thermopressing. Sifat-sifat mekanik *Biodegradable foam* berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) ditunjukkan pada tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4. Persyaratan Mutu *Biodegradable foam*

No.	Karakteristik	Nilai SNI
1.	Daya Serap Air	26,12 %
2.	Kuat Tarik	29,16 Mpa
3.	Tingkat Biodegradasi	100% selama 60 hari

Sumber: Nurfitasari (2018)

2.3. Polimer

Polimer merupakan molekul besar yang tersusun secara berulang dari molekul-molekul kecil yang saling berikatan. Polimer memiliki massa molekul relatif sangat besar, yaitu sekitar 500-10.000 kali berat molekul unit ulangnya. Istilah polimer berasal dari bahasa Yunani *polys*= banyak dan *meros*= bagian, yang berarti banyak bagian atau banyak monomer. Polimer merupakan molekul besar (makromolekul) yang terbentuk dari susunan unit ulang kimia yang terikat melalui ikatan kovalen. (Admadi, 2015).

Polimer dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu polimer alam seperti selulosa, sutra, dan pati. Polimer sintetik contohnya seperti nilon, polietilena (PE), polivinil klorida (PVC), polistirena (PS) polikarbonat (PC), dan karet silikon. Bahan ini biasanya mempunyai kepadatan yang rendah, sedangkan karakteristik mekanik mereka umumnya berbeda dengan logam dan bahan keramik. Polimer dapat dibagi menjadi dua berdasarkan sifat termalnya, polimer yaitu polimer termoplastik dan termoset. Tanpa disadari, Polimer banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya seperti baju, botol minum, map kertas atau plastik, dan sebagainya (Admadi, 2015).

Polimer sangat luas pemanfaatannya di dunia ini. Maka dari itu polimer banyak dikembangkan sebagai materi baru. Menurut Admadi (2015), polimer dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Berdasarkan sumbernya, terbagi atas tiga yaitu:
 - a. Polimer alam, yaitu polimer yang terjadi secara alami atau senyawa yang dihasilkan dari proses metabolisme makhluk hidup. Contoh sederhana

polimer alam adalah karet alam, pati, selulosa dan protein. Jumlahnya yang terbatas rentang menyerap air, umumnya tidak tahan panas, dan sulit dibentuk.

- b. Polimer semi sintetik, yaitu polimer yang diperoleh dari hasil modifikasi polimer alam dan bahan kimia. Contohnya seperti selulosa nitrat.
 - c. Polimer sintesis, yakni polimer yang dibuat melalui polimerisasi dari monomer-monomer polimer. Polimer sintesis yang pertama kali digunakan dalam skala komersial adalah fenol formaldehida
 - d. Karet, merupakan salah satu jenis polimer yang mempunyai daerah elastis non-linear yang sangat besar.
2. Berdasarkan sifat termalnya, yaitu:
- a. Polimer termoplastik, adalah polimer yang ketika dipanaskan akan mengalami pelehan dan dapat dibentuk sesuai pola yang diinginkan. Polimer ini dapat di daur ulang. Contohnya : PVC, Polietilena.
 - b. Polimer termoset, adalah polimer yang sulit di daur ulang dan tidak mudah meleleh ketika dipanaskan. Contohnya: Bakelit (Plastik yang di gunakan untuk listrik).
3. Berdasarkan jenis monomernya, polimer dibedakan menjadi dua macam, yaitu:
- a. *Homopolimer*, merupakan polimer yang terdiri dari monomer-monomer sejenis dengan struktur —A—A—A—A—A— . Contohnya dapat berupa polietilena, polistirena, polipropilena, PVC, amilum, teflon, selulosa dan poliisoprena.

- b. *Kopolimer*, merupakan polimer yang terdiri dari dua atau lebih monomer yang tidak sejenis dengan struktur —A—B—A—B—A—B— .
4. Berdasarkan bentuk susunan rantainya, polimer dibedakan menjadi:
- a. Polimer Linier, yaitu polimer yang tersusun satu sama lain melalui unit ulang yang sama sehingga membentuk rantai polimer yang panjang. Polimer ini biasanya bersifat padat pada temperatur normal dan dapat larut dalam beberapa pelarut. Contohnya PVC, polietilena, nylon 66, dsb.
 - b. Polimer Bercabang, yaitu polimer yang terbentuk jika polimer linier membentuk cabang.
 - c. Polimer Berikatan Silang (*Cross-linking*), yaitu polimer yang terbentuk karena beberapa rantai polimer saling berikatan satu sama lain pada rantai utamanya. Jika sambungan silang polimer terjadi dengan ikatan kimia antara rantainya akan terbentuk sambung silang tiga dimensi yang sering disebut polimer jaringan tiga dimensi (*three-dimension network*).

2.4. Perekat (*Adhesive*)

Perekat (*adhesive*) adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Perekat merupakan salah satu bahan utama yang sangat penting di industri. Industri kerajinan termasuk dalam industri kreatif yang memproduksi barang-barang dekoratif untuk hiasan rumah. Perekat yang biasa digunakan di industri kerajinan adalah perekat sintetis yang disebut lem kuning dan lem putih (PVAc). Lem sintetis tersebut diidentifikasi tidak aman karena antara lain mengandung zat *Lysergic Acid*

Diethylamide (LSD) dalam pelarutnya yang menyebabkan halusinasi dan apabila sering dihirup akan menimbulkan bahaya bagi kesehatan (Eskani dkk, 2017).

Allah swt menciptakan segala sesuatu di muka bumi ini dengan berbagai kegunaannya bagi manusia. Selain itu Allah swt menciptakan segala macam tanaman di bumi untuk kebutuhan makhluk hidup, Hal ini seiring dengan firman Allah swt Q.S Ali-Imran/3:191, yaitu:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Terjemah-Nya:

(Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Maha suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka (Departemen Agama RI, 2004).

Menurut tafsir Quraish Shihab, telah menjadi ciri Ulû al-Albâb bahwa mereka selalu mengingat kebesaran dan keagungan Allah swt dalam hati di mana pun mereka berada dalam keadaan duduk, berdiri dan berbaring. Mereka selalu merenungkan penciptaan langit dan bumi, dan keunikan yang terkandung di dalamnya sambil berkata “Tuhanku, tidak Engkau ciptakan jagat ini tanpa ada hikmah yang telah Engkau tentukan dibalik itu. Engkau tersucikan dari sifat-sifat serba kurang. Bahkan ciptaan-Mu itu sendiri adalah bukti kekuasaan hikmah-Mu. Hindarkanlah kami dari siksa api neraka, dan berilah kami hidayah dan taufik untuk menaati segala perintah-Mu.”

Ayat di atas menerangkan bahwa segala sesuatu yang diciptakan Allah swt tidak diciptakan begitu saja. Melainkan semuanya memiliki kegunaan yang dapat menunjang kehidupan manusia, namun belum semuanya dapat dimanfaatkan karena keterbatasan akal dan ilmu. Orang-orang yang berilmu dan berpikir secara tekun (riset berkelanjutan) yang dapat memahami manfaat dari ciptaan Allah swt. Seperti halnya dalam membuat perekat, bahwa segala sesuatu memerlukan suatu pengetahuan dan riset untuk mengetahui kandungan dari bahan-bahan yang akan dijadikan sebagai perekat dan manfaatnya bagi manusia.

Menurut Eddy Tomo (2003), Ada tiga kategori perekat yang berbeda:

- a. Plastik, yang disebut *flexible polymer*,
- b. Elastomer, yang disebut *synthetic rubber*,
- c. Karet alam yang disebut *natural rubber*.

Menurut Eddy Tomo (2003), Perekat dapat dikelompokkan dalam:

- a. Perekat yang berasal dari tulang hewan serta tumbuh-tumbuhan disebut perekat Thermosetting seperti: Protein hewani, protein nabati, kasein dan perekat sintetik. Yang dapat digolongkan ke dalam *Thermosetting* yaitu: Poliester, epoksi, fenolat, polivinil asetat dan polimer lainnya. Bentuk perekat ini bisa cairan, pasta, padat atau dalam bentuk lembaran film.
- b. Perekat yang dibuat secara sintetik seperti: polimer vinil, akrilik, poliamida, selulosa, resin, lilin mineral, dan sirlak. Mereka disebut *Thermoplastik*. Dari perekat ini dapat berbentuk emulsi padat dan lembaran film. Perekat ini berguna untuk plastik, keramik, kayu, dan kertas.

- c. Karet alam dan karet sintetis disebut karet Thermoplastik, seperti karet nitril, karet butil, karet khloroprena. Kombinasi antara resin thermoplastik dan resin thermosetting berguna untuk menyambung logam dan benda keras lainnya, dimana perekat dari resin ini menjadi pilihan utama untuk menunjang keperluan tersebut.

Secara umum, material pembentuk lem terbuat dari bahan alami maupun dari bahan sintetis. Lem yang terbuat dari bahan alami biasanya dibuat menggunakan campuran air sebagai pelarutnya sehingga kekuatannya akan melemah jika terkena air. Sedangkan lem sintesis adalah jenis lem yang sangat mudah terbakar karena menggunakan pelarut kimia sebagai campurannya, sehingga lem akan mengering setelah pelarutnya menguap.

Perekat yang dimodifikasi secara kimia dapat dilakukan dengan penambahan asam, oksidasi dan *cross linking*. Cross linking agents yang biasa dipakai adalah sodium borat, isocyanate dan formadehyde. Penambahan *coupling agent* juga dapat dilakukan untuk memperbaiki kompatibilitas antara perekat dan bahan yang direkat. Beberapa contoh perekat bahan *coupling agent* antara lain anhidrad, isosianat, akrilat, epoksi, amida, dan silane (Eskani, 2017).

Perekat sintetis memiliki ketersediaan sumber bahan baku perekat yang semakin berkurang dan sebagian jenis perekat menimbulkan emisi formaldehida terhadap lingkungan dari produk material hasil perekatan. Emisi tersebut memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Maka perlu eksplorasi perekat alami sebagai alternatif pengganti perekat sintetis yang ada, perekat alami merupakan alternatif pengganti perekat sintetis (Medynda, 2012).

Menurut Biomquist (1983) dalam Tesis Susanti (2000), Suatu perekat yang ideal untuk penggunaannya dalam proses produksi suatu produk, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Kekuatan mekanik maksimum dari ikatan perekat.
2. Waktu peleburan yang minimum atau pengembangan yang cepat dari kekuatan ikatan.
3. Penerapannya harus cepat dan mudah.
4. Resisten terhadap kelembaman.
5. Kemampuan untuk tetap bertahan pada berbagai variasi temperatur atau menghasilkan ikatan anti retak yang fleksibel.
6. Secara kimiawi bahan perekat dan yang akan direkatkan harus padu.
7. Bebas dari bau yang tidak diinginkan.
8. Bebas dari bahaya api dan toksik .

Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeleman yaitu sifat kekuatan mekanik, kekerasan dari *solid surface*, penekanaan dan pemanasan, perlakuan permukaan (*surface treatment*), yang dapat menghasilkan daya rekat yang lebih baik. Tepung tapioka bisa digunakan sebagai bahan pengental, pengisi, dan bahan pengikat, karena mempunyai daya rekat yang tinggi (Susilawati, 2018).

2.4 Tepung Tapioka dan Sagu

Tapioka merupakan salah satu bahan untuk keperluan industri makanan, farmasi, tekstil, perekat, dan lain sebagainya yang berasal dari pati dengan bahan baku singkong. Tapioka mempunyai sifat-sifat fisik yang sama dengan pati sagu,

sehingga manfaat dan kegunaannya dapat dipertukarkan. Tapioka sering dimanfaatkan dalam membuat makanan dan sebagai bahan perekat (Triono 2006).

Tabel 2.5. Komposisi Kimia Pati Tapioka

Kandungan	Tapioka (Unit /100 gram)
Kalori (Kal)	363
Protein (gr)	1,1
Lemak (gr)	0,5
Karbohidrat (gr)	88,2
Zat kapur (mg)	84
Phospor (mg)	125
Air	10-13

Sumber: Afriyanto (2011)

Pati tersusun dari dua macam karbohidrat, yaitu amilopektin dan amilosa, dengan komposisi yang berbeda-beda. Umumnya, pati mengandung 15-30% amilosa, 70-85% amilopektin. Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Komponen lain pada pati dapat berupa protein dan lemak. Menurut Lehninger (1982) dalam Afriyanto (2011), struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedangkan amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa dan titik percabangan amilopektin merupakan ikatan α -(1,6). Oleh karena itu, amilopektin akan memberikan sifat lengket pada pati tersebut (Afriyanto, 2011).

Allah swt menumbuhkan di bumi segala macam tumbuh-tumbuhan untuk kebutuhan makhluk hidup, hal ini seiring dengan firman Allah swt QS. Asy-syuara/26:7, yaitu:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Terjemah-Nya:

Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik? (Departemen Agama RI, 2004).

Menurut tafsir Ibnu Katsir, ayat di atas menjelaskan bahwa Allah berfirman: “Tidaklah mereka memperhatikan betapa besar kekuasaan Allah dan betapa luas karunia dan nikmat-Nya kepada hamba-hamba-Nya dengan apa yang ditumbuhkan di bumi itu berupa berbagai tumbuh-tumbuhan yang baik. Tidakkah di dalam penciptaan Allah itu mereka tanda wujud-Nya dan keagungan Dzat-Nya, namun kebanyakan mereka itu bukanlah orang-orang mukmin (Ibnu Katsir, 2006).

Dari ayat diatas dapat dipahami bahwa Allah swt menciptakan tumbuhan untuk kepentingan manusia. Dan manusia menikmati apa yang diciptakan Allah swt untuk meningkatkan kualitas ciptaan-Nya dengan mengembangkannya menjadi suatu ilmu pengetahuan. Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah swt telah menciptakan berbagai macam tumbuhan di muka bumi yang bermanfaat.

Tepung Tapioka umumnya berbentuk butiran pati yang banyak terdapat dalam sel umbi singkong. Tapioka digunakan sebagai bahan pengental dan bahan pengikat dalam industri makanan. Sedangkan ampas tapioka banyak dipakai

sebagai campuran makanan ternak. Pada umumnya masyarakat Indonesia mengenal dua jenis tapioka, yaitu tapioka kasar dan tapioka halus. Tapioka kasar masih mengandung gumpalan dan butiran ubi kayu yang masih kasar, sedangkan tapioka halus merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dan tidak mengandung gumpalan lagi (Pahlevi, 2016).

Sagu merupakan tanaman yang sangat produktif sebagai penghasil pati, secara kimia, pati sagu mengandung 28% amilosa dan 72% amilopektin sehingga dapat digunakan untuk perekat (Adyaningsih dkk, 2017).



Gambar 2.5 Tanaman Sagu

Sumber: (<https://biodiversitywarriors.org/m/isi-katalog.php>)

Tanaman sagu dapat tumbuh di sepanjang tepi sungai dan di daerah rawa yang kurang cocok untuk tanaman lainnya. Akibatnya pengembangan sagu tidak bersaing dengan penggunaan lahan untuk tanaman pangan lain. Selain itu, sagu merupakan tanaman tahunan yang berarti setelah ditanam dapat menghasilkan selama bertahun-tahun dan panen dapat dilakukan secara teratur. Sagu biasa dimanfaatkan sebagai pakan ternak, perekat, bioetanol dan banyak produk derivatif lainnya (Parama, 2013).

Tabel 2.6. Komposisi Kimia Sagu

Komponen	Sagu (Unit/100 gram)
Kadar air (%)	14,00
Kalori (Kal)	343,00
Lemak (g)	0,20
Protein (g)	0,70
Karbohidrat (g)	84,70
Mineral (g)	0,40
Kalsium (mg)	11,00
Fosfor (mg)	13,00
Besi (mg)	1,50
Thiamine (mg)	0,01

Sumber: Parama (2013)

Bahan perekat yang berasal dari pati seperti tepung sagu adalah bahan yang ready stock, murah dan mudah aplikasinya dalam depresi air, mutunya stabil, adhesi keselulosa dan substract lainnya sangat baik, tidak larut dalam minyak dan lemak, tidak beracun dan biodegradable serta tahan panas. Tepung sagu mempunyai keunggulan dibanding dengan bahan perekat lainnya karena bahan tersebut memiliki kandungan gluten yang sangat rendah sehingga daya rekatnya lebih tinggi. Perekat berfungsi untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau menggabungkan antara dua atau lebih substrat yang direkatkan (Patandung, 2015).

2.5 Pohon Nangka

Nangka (*Artocarpus integra* atau *Arthocarpus heterophyllus*) merupakan tanaman hutan yang pohonnya dapat mencapai tinggi 25 m, kayunya besar, bila terlalu tua berwarna kuning hingga kemerahan. Seluruh bagian tanaman bergetah dan yang disebut pulut. Tanaman nangka adalah tanaman asli dari daerah Ghats bagian barat, India. Karena sudah dibudidayakan oleh manusia sekian lama tanaman nangka sudah menyebar keseluruh dunia terutama dikawasan tropis. Marga lain yang sama dengan nangka adalah keluwih, sukun, dan bendo (Anonim, 2015).



Gambar 2.6 Pohon Nangka

Sumber: (<https://id.m.wikipedia.org/wiki/Nangka>)

Tanaman nangka termasuk tumbuhan tahunan (perennial). Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman nangka diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)

Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)

Sub-divisi : *Angiospermae* (berbiji tertutup)

Kelas : *Dicotyledonae* (biji berkeping dua)

Ordo : *Morales Famili : Moraceae*

Genus : *Artocarpus Spesies : A. Heterophyllus Lamk*

Hal ini seiring dengan firman Allah swt mengenai manfaat tumbuhan atau tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan perekat alami dalam QS. Qaf /50:9, yaitu:

وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُّبْرَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ ﴿٩﴾

Terjemah-Nya:

“Kami turunkan dari langit air yang banyak manfaatnya lalu kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang diketam.”

Menurut tafsir Al-Misbah menyebutkan bahwa beberapa manfaat yang diperoleh dari penciptaan langit dan bumi, yakni kami menurunkan sedikit demi sedikit dan sesuai kebutuhan dari langit yakni hujan. Air hujan yang memiliki banyak manfaatnya bagi makhluk hidup, lalu kami tumbuhkan aneka tumbuhan, bunga-bunga, buah-buahan dan biji-bijian.

Ayat diatas menerangkan bahwa banyak manfaat yang dapat diperoleh dari penciptaan langit dan bumi seperti diturunkan air hujan dari langit untuk ditumbuhkan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan untuk diambil manfaatnya. Salah satunya yaitu pohon nangka yang tumbuh dan getahnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan perekat alami.

Pohon nangka dapat tumbuh di setiap tempat dan murah harganya. Pohon nangka selain sebagai makanan, getah pada pohon nangka dapat digunakan sebagai bahan perekat (*adhesive*). Getah nangka mengandung polimer. Polimer bersifat kenyal yang merupakan ciri khas dari getah. Polimer yang terkandung dalam getah nangka adalah poliisoprena dan polisakarida. Poliisoprena merupakan karet alam sedangkan polisakarida merupakan polimer yang tersusun dari molekul gula yang terangkai menjadi rantai yang panjang serta dapat bercabang-cabang (Aini dan Djamaluddin, 2016).

2.6 Daya Serap Air

Uji daya serap air dimaksudkan untuk mengetahui batas kemampuan bahan dalam menyerap air sampai batas maksimal. Untuk menentukan daya serap air suatu bahan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$DSA = \left(\frac{B_2 - B_1}{B_1} \times 100\% \right) \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

DSA = Daya serap air (%)

B_1 = Massa sampel sebelum perendaman (gram)

B_2 = Massa sampel setelah perendaman (gram).

Pada pengujian ini spesimen uji akan bertambah beratnya, dari berat awal spesimen karena perlakuan (menyerap air) dalam waktu beberapa jam, Untuk mendapatkan nilai optimum uji daya serap air, maka dilakukan perendaman pada spesimen pada batas waktu tertentu (Izzak dkk, 2013).

Daya serap air terhadap bahan pangan akan menurun ketika semakin meningkatnya kandungan protein dalam bahan pangan dan semakin rendah daya

serap air pada pangan akan mempengaruhi tekstur bahan makanan yang semakin renyah dan daya serap air semakin tinggi maka tekstur pada pangan akan menjadi lunak (Mevina dkk, 2011).

2.7 Ketahanan Wadah terhadap Suhu

Ketahanan wadah atau kemasan merupakan kemampuan untuk mempertahankan keadaannya atau kemampuan suatu bahan untuk tetap dapat berfungsi dengan baik. Kemampuan pengikatan permukaan serat bergantung pada proses penekanan. Serat yang tidak dipres akan menghasilkan pengikatan yang lemah. Kemampuan ini menunjukkan seberapa kuat bahan kemasan atau wadah untuk menyerap hentakan atau daya luar (Febrina, 2017).

Kemasan atau wadah makanan yang baik memiliki beberapa syarat, yaitu tidak mengandung bahan berbahaya, kemasan tidak boleh larut ke dalam bahan makanan, warna pada kemasan atau wadah makanan harus menggunakan bahan pewarna yang tidak mudah luntur, wadah tidak boleh mencampuri bau alami dari makanan, dan jenis wadah atau kemasan harus kuat sesuai dengan jenis makanan yang dikemas. Penyimpanan makanan yang dilakukan pada zona suhu berbahaya selama lebih dari 4 jam dapat menyebabkan makanan terkontaminasi. Kemasan berbahan plastik dengan nomor kode 01 dan berjenis plastik PET (Polyethylene Terephthalate) merupakan kemasan berbahan plastik yang dapat melunak pada suhu 80°C. Ini disarankan hanya untuk mengemas pangan dengan suhu diatas 60°C (Yuliantoro, 2017).

Sebaiknya dalam memilih jenis material wadah makanan haruslah lebih berhati-hati, jenis material yang digunakan akan berdampak buruk bagi kesehatan,

seperti pada wadah makanan plastik. Pada kondisi tertentu, kontak antara plastik dan makanan bisa menyebabkan migrasi (perpindahan) bahan-bahan kimia dari wadah ke makanan. Migrasi terjadi akibat pengaruh suhu panas makanan, waktu penyimpanan, dan proses pengolahannya. Semakin tinggi suhu makanan maka semakin tinggi kemungkinan terjadi migrasi. Senyawa berberat molekul kecil dapat masuk ke dalam makanan secara bebas, baik yang berasal dari aditif maupun *plasticizer* pada suhu kamar dengan rentang waktu kontak yang cukup lama. Untuk itu hindari memasukkan makanan panas ($>80^{\circ}\text{C}$) dalam wadah makanan plastik atau *styrofoam* (Irawan, 2013).

Suhu adalah derajat panas dari hidangan yang disajikan. Suhu makanan yang terlalu panas dan terlalu dingin akan mengurangi sensitifitas syaraf terhadap rasa makanan. Suhu makanan dapat diukur menggunakan termometer makanan. Suhu makanan pada waktu disajikan mempunyai peranan penting dalam menentukan cita rasa makanan, makanan sebaiknya dihidangkan dalam keadaan panas/hangat (Purnita, 2016).

Pengukuran suhu makanan dimulai dari makanan matang hingga didistribusikan, makanan diukur suhunya menggunakan termometer makanan kemudian dicatat pada masing-masing jenis makanan. Suhu makanan yang aman untuk makanan matang yaitu $<4^{\circ}\text{C}$ sampai $>60^{\circ}\text{C}$. Suhu makanan dibedakan menurut jenis perlakuannya, makanan kering disimpan dalam suhu kamar $25-30^{\circ}\text{C}$, makanan basah (berkuah) harus segera disajikan pada suhu diatas 60°C , makanan disajikan dingin dengan suhu $5^{\circ}\text{C}-10^{\circ}\text{C}$. Penyimpanan makanan yang terolah seperti makanan dengan kemasan tertutup disimpan dalam suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Faktor yang mempengaruhi suhu makanan yaitu ketika makanan matang, makanan tidak ditempatkan pada tempat atau alat khusus yang dapat mempertahankan suhu makanan yang sudah matang (Purnita, 2016).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2020 sampai September 2020, bertempat di Laboratorium Fisika Dasar, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Alat Pembuatan Sampel

1. Cetakan dari beton
2. *Stainles steel*
3. Setrika
4. Gunting/*Cutter*
5. Panci
6. Kuas

b. Alat Uji Kualitas Fisis

1. Neraca digital
2. Termometer masak
3. Termometer air raksa
4. *Stopwatch*

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kulit jagung kering
2. Perekat yang terdiri dari tepung tapioka (kanji), tepung sagu, getah nangka, dan perekat sintesis
3. Tisu
4. Air

3.3 Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

3.3.1 Preparasi sampel

- a. Menyiapkan alat dan bahan.
- b. Membersihkan kulit jagung dengan cara dicuci terlebih dahulu sampai bersih lalu dikeringkan di bawah sinar matahari.
- c. Menyetrika kulit jagung yang telah kering menggunakan setrika listrik agar kulit jagung tidak berkerut.

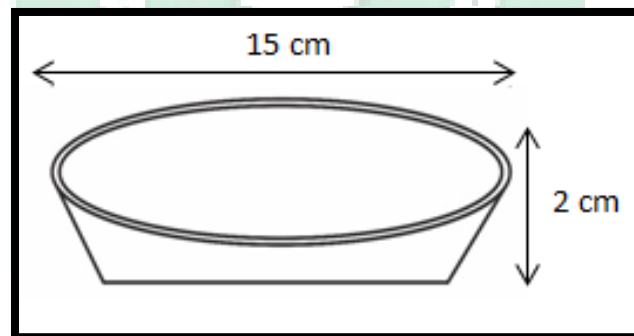
3.3.2 Persiapan Perekat

- a. Menyiapkan alat dan bahan.
- b. Membuat perekat tepung tapioka dengan konsentrasi 90% dengan menimbang tepung 90 gr.
- c. Setelah itu, memanaskan campuran tepung tapioka dan air tersebut sambil diaduk untuk mendapatkan pasta yang lengket.
- d. Kemudian menunggu pasta perekat hingga dingin, lalu perekat siap untuk digunakan.

- e. Mengulangi kegiatan a sampai e dengan menggunakan tepung sagu.
- f. Pada perekat getah nangka, getah dikumpulkan dengan memotong tangkai pohon nangka sampai getah keluar, lalu getah siap digunakan sesuai kebutuhan.

3.3.3 Pembuatan wadah makanan

- a. Menyiapkan kulit jagung sebanyak 2 lembar kemudian menggunting kulit jagung, untuk mempermudah pada saat pencetakan wadah makanan.
- b. Menyediakan cetakan beton dan *stainless steel* yang berbentuk seperti piring, seperti terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bentuk Piring Wadah Makanan yang Akan Dicetak

- c. Memberikan perekat pada dua permukaan masing masing kulit jagung menggunakan kuas.
- d. Memanaskan *Stainless steel* hingga mencapai suhu 100°C.
- e. Kemudian, meletakkan kulit jagung yang telah disiapkan ke dalam cetakan, lalu diberikan beban dengan massa 25 kg, agar sampel dapat terbentuk dan merekat dengan baik.
- f. Kulit jagung kering kemudian didiamkan selama 5 menit.

- g. Pencetakan dilakukan selama 4 kali dengan suhu dan waktu yang sama untuk memperoleh bentuk wadah makanan yang baik. Kulit jagung kemudian dilepas dari cetakan beton.
- h. Mengulangi kegiatan a–g untuk jenis perekat lainnya.
- i. Sampel wadah makanan yang dibuat sebanyak 3 buah untuk masing-masing jenis perekat.

3.3.4 Tahap pengujian

1. Daya Serap Air

Daya Serap adalah kemampuan suatu material atau bahan untuk menyerap zat cair. Untuk proses pengujiannya adalah sebagai berikut.

- a. Menyiapkan wadah makanan dari kulit jagung kering yang telah dicetak. Kemudian, menimbang massa mula-mula sampel wadah makanan sebelum dilakukan perendaman.
- b. Menuangkan air ke dalam wadah makanan dari kulit jagung selama 60 menit.
- c. Setelah itu, menimbang kembali massa sampel wadah makanan setelah air dikeluarkan dari dalam wadah.
- d. Daya serap air dihitung dengan menggunakan persamaan II.2
- e. Mencatat data ke dalam tabel pengamatan seperti tabel 3.1.
- f. Melakukan kembali perlakuan a sampai e untuk wadah makanan dari jenis perekat berbeda untuk dibandingkan daya serap airnya.

2. Ketahanan Wadah Berdasarkan Parameter Suhu

- a. Menyiapkan sampel wadah makanan kulit jagung kering.

- b. Menyiapkan makanan dengan suhu yang berbeda yaitu 80°C, 60°C, dan 40°C yang akan diletakkan diatas wadah makanan, dengan mengukur terlebih dahulu suhu makanan yang akan diletakkan diatas wadah menggunakan termometer.
- c. Mengamati perubahan bentuk dan warna wadah makanan setelah diletakkan makanan selama 30 menit.
- d. Mencatat data ke dalam tabel pengamatan seperti tabel 3.3.

3.4 Tabel Pengamatan

Tabel 3.1: Uji Daya Serap Air

Lama Pengujian: ... menit

Volume Air: ... ml

No.	Jenis Perekat	Massa Kering	Massa Basah	Daya Serap Air (%)
		(gr)	(gr)	
		B ₁	B ₂	
1.	Tepung Kanji	...	...	...
	
	
Rata-rata		...	...	...
2.	Tepung Sagu	...	...	...
	
	
Rata-rata		...	...	...
3.	Getah Nangka	...	...	...
	
	

Rata-rata		...	...	...
4.	Perekat Sintesis	...	...	...
	
	
Rata-rata		...	...	...

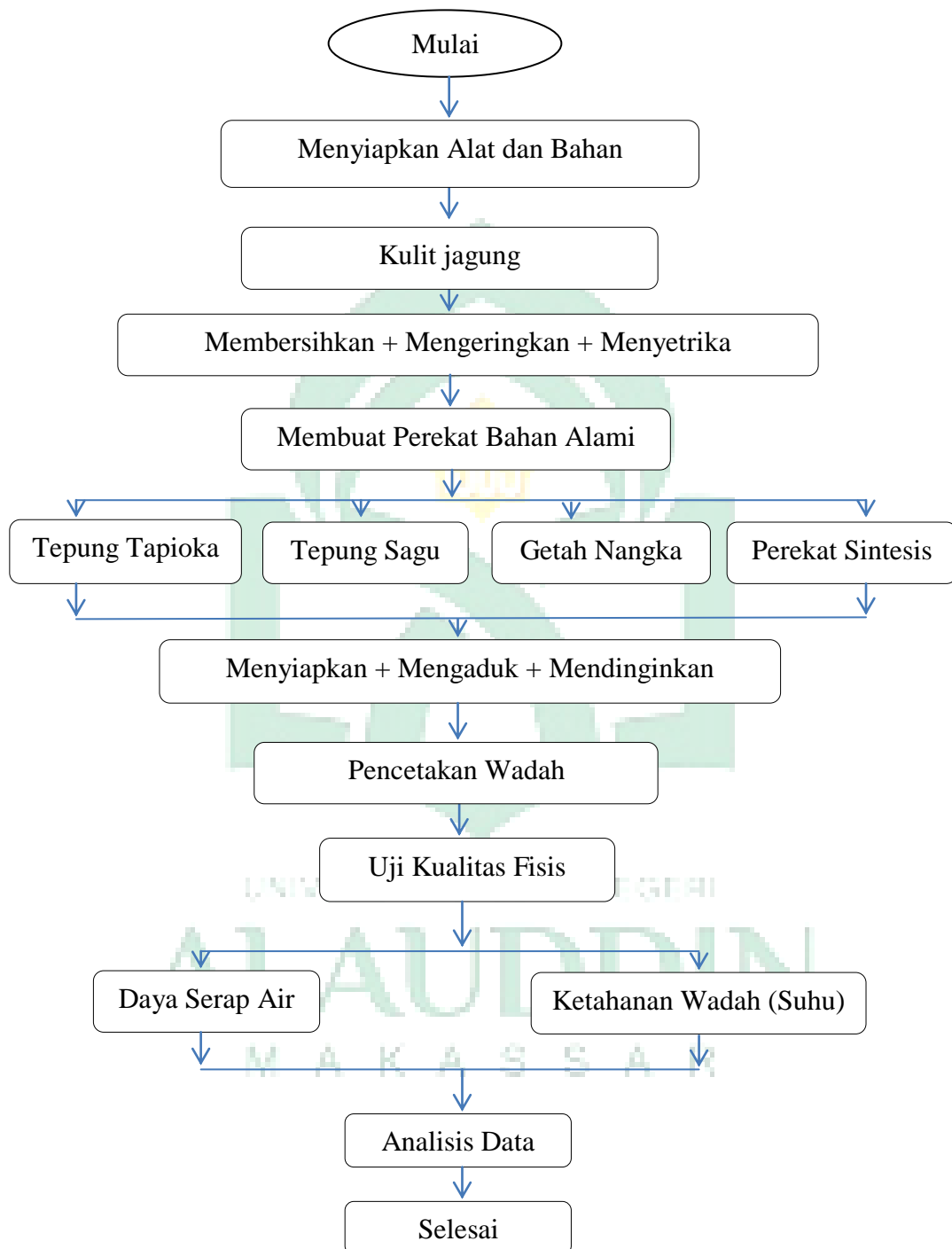
Tabel 3.2: Uji Ketahanan Wadah Terhadap Suhu

Lama Pengujian: ... menit

Suhu Normal Air: ... °C

No .	Jenis Perekat	Suhu Makanan (°C)	Kondisi Wadah			
			Berubah Bentuk	Berubah Warna	Adanya Rembesan	Ket.
1.	Tepung Kanji	40 °C	...	...	...	...
		60 °C	...	...	...	...
		80 °C	...	...	...	...
2.	Tepung Sagu	40 °C	...	...	...	...
		60 °C	...	...	...	...
		80 °C	...	...	...	...
3.	Getah Nangka	40 °C	...	...	...	...
		60 °C	...	...	...	...
		80 °C	...	...	...	...
4.	Perekat Sintetis	40 °C	...	...	...	...
		60 °C	...	...	...	...
		80 °C	...	...	...	...

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2. Diagram Alir

3.6 Rencana penelitian

Rencana penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Rencana Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan																							
		April 2020				Mei 2020				Juni 2020				Juli 2020				Agustus 2020				September 2020			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi literatur																								
2.	Persiapan alat dan bahan																								
3.	Desain dan konstruksi alat																								
4.	Pembuatan sampel uji																								
5.	Pengujian sampel																								
6.	Analisis data																								
7.	Penyusunan skripsi																								

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini secara umum dibagi atas tiga tahap yaitu pembuatan perekat alami, pencetakan wadah makanan dan proses pengujian/pengambilan data.

4.1. Tahap Pembuatan Perekat

Pada tahap pembuatan perekat alami, ada empat jenis perekat yang digunakan dalam membuat wadah makanan yaitu tepung kanji, tepung sagu, getah nangka, dan perekat sintesis. Pada pembuatan perekat tepung kanji, digunakan konsentrasi perekat yaitu 90% dengan menimbang tepung kanji sebanyak 90 gram dan menambahkan air sebanyak 1000 ml. Campuran air dan tepung kanji dimasak dengan menggunakan api kecil sambil diaduk hingga perekat menjadi pasta yang lengket. Pada pembuatan perekat dari tepung sagu diberikan perlakuan yang sama seperti tepung kanji. Tepung tapioka (kanji) dan tepung sagu sering digunakan sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat karena mempunyai daya rekat yang baik. Tepung kanji dan tepung sagu mempunyai kandungan pati yang tinggi sehingga keduanya sering dimanfaatkan sebagai perekat. Perekat sintesis yang digunakan yaitu jenis lem fox putih (PVAc). Pada perekat getah nangka, getah dikumpulkan dengan memotong tangkai pada buah nangka. Getah nangka memiliki getah berwarna putih pekat dengan tekstur yang lebih kental atau padat seperti gel. Getah nangka mengandung polimer yaitu poliisoprena dan polisakarida. Polimer tersebut bersifat kenyal yang merupakan ciri khas dari getah.

4.2. Tahap Pembuatan Wadah Makanan

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh wadah makanan yang ramah lingkungan dan dapat digunakan untuk masyarakat. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dari bahan alami yaitu kulit jagung kering. Selain mudah diperoleh kulit jagung kering juga sangat ramah lingkungan dan tidak mengandung zat-zat kimia yang merusak kesehatan.



Gambar 4.1 Wadah Makanan dengan Perekat Tepung Kanji



Gambar 4.2 Wadah Makanan dengan Perekat Tepung Sagu



Gambar 4.3 Wadah Makanan dengan Perekat Getah Nangka



Gambar 4.4 Wadah Makanan dengan Perekat Sintesis

Berdasarkan gambar 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4 diatas, dapat dilihat bentuk wadah makanan dari empat jenis perekat yang digunakan untuk melapisi permukaan kulit jagung pada saat pembuatan wadah makanan yaitu perekat tepung kanji, tepung sagu, getah nangka dan perekat sintesis. Pada penelitian ini digunakan cetakan manual yaitu cetakan *stainlees steel* berbentuk piring kecil dengan diameter 15 cm dan cetakan beton dengan beban bermassa 25 kg. Dalam pembuatan wadah tersebut digunakan dua lapis kulit jagung dengan bentuk piring

kecil dan menggunakan 2 stainless steel yang akan dipanaskan dengan suhu 100°C. Termometer masak digunakan untuk mengukur suhu stainless steel pada saat dipanaskan. Stainless steel yang telah dipanaskan dimasukkan ke dalam cetakan beton dengan kulit jagung kering di atasnya, lalu diletakkan kembali stainless steel yang lain di atas kulit jagung tersebut, Kemudian diberikan beban sebesar 25 kg. Setelah itu didiamkan selama 5 menit atau sampai suhu stainless steel mencapai suhu ruangan. Kemudian cetakan diangkat lalu dipanaskan dan dicetak kembali sebanyak 4 kali, perlakuan yang sama digunakan dalam membuat wadah makanan dari jenis perekat lainnya. Setelah itu melakukan pengujian sifat fisis yang meliputi daya serap air dan ketahanan wadah berdasarkan parameter suhu.

4.2 Tahap Pengujian Wadah Makanan

Tahap pengujian pada penelitian ini meliputi pengujian daya serap air dan ketahanan wadah berdasarkan parameter suhu.

4.2.1 Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui batas kemampuan wadah dalam menyerap air sampai batas maksimal. Uji daya serap air pada wadah makanan ini dilakukan dengan cara menuangkan air ke dalam wadah makanan selama 60 menit. Penentuan daya serap air diperoleh dari hasil pengukuran massa kering dan massa basah yang masing-masing diukur menggunakan neraca digital. Hasil penelitian yang diperoleh dari pengambilan data secara berulang terhadap uji daya serap air wadah makanan menggunakan perekat tepung kanji, tepung sagu, getah nangka dan perekat sintesis dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini

Tabel 4.1. Hasil Uji Daya Serap Air Wadah Makanan

Lama pengujian: 60 menit

Volume air: 125 ml

Jumlah lapisan: 2

Suhu Normal air: 29,5 °C

No.	Jenis Perekat	Massa Kering (gr)	Massa Basah (gr)	Daya Serap Air (%)
		B ₁	B ₂	
1.	Tepung Kanji	5,67	5,67	0
		5,67	8,50	49,91
		5,67	8,50	49,91
		5,67	7,55	33,27
2.	Tepung Sagu	2,83	2,83	0
		5,67	8,50	49,91
		5,67	8,50	49,91
		4,72	6,61	33,27
3.	Getah Nangka	5,67	11,34	100
		8,50	11,34	33,41
		5,67	8,50	49,91
		6,61	10,40	61,10
4.	Perekat Sintesis	5,67	5,67	0
		5,67	5,67	0
		5,67	5,67	0
		5,67	5,67	0

Berdasarkan tabel 4.1 diperoleh data penelitian uji daya serap air wadah makanan dengan 3 kali pengambilan data untuk masing-masing perekat yaitu

perekat tepung kanji, tepung sagu, getah nangka dan perekat sintesis. Pertama, pada wadah makanan menggunakan perekat tepung kanji diperoleh nilai rata-rata daya serap air sebesar 33,27%, wadah makanan dengan perekat tepung sagu diperoleh nilai rata-rata daya serap air sebesar 33,27%, wadah makanan dengan perekat getah nangka memiliki nilai daya serap air tertinggi sebesar 61,10% serta wadah makanan dengan perekat sintesis memiliki daya serap air sebesar 0%.

Adanya hasil nilai daya serap air yang berbeda-beda pada setiap perekat dengan tiga kali pengambilan data disebabkan oleh ketebalan kulit jagung yang berbeda-beda. Kulit jagung yang tipis memiliki kemampuan menyerap air yang lebih besar, sehingga air akan mudah masuk ke dalam pori-pori wadah makanan.

Wadah I dengan perekat tepung kanji dan sagu menghasilkan nilai daya serap air sebesar 0%, hal ini disebabkan oleh pengaruh penggunaan perekat yang merata pada seluruh bagian kulit jagung sehingga menghasilkan nilai kerapatan yang tinggi dan memperkecil pori-pori pada wadah makanan, hal inilah yang menyebabkan air akan sulit masuk ke dalam pori-pori wadah makanan, sehingga wadah I dengan perekat tepung kanji dan sagu menghasilkan nilai daya serap air yang baik.

Pada wadah II dan wadah III dengan perekat tepung kanji dan sagu memiliki nilai daya serap air sebesar 49,91% dipengaruhi oleh pori-pori atau rongga udara yang terdapat pada kulit jagung. Kulit jagung memiliki pori atau rongga udara yang besar, sehingga apabila kemampuan perekat (penetrasi) dalam mengalir permukaan wadah kecil maka nilai penyerapan air pada wadah semakin

besar. Semakin besar ruang pori pada suatu bahan maka semakin besar pula tingkat penyerapan airnya.

Wadah I, II dan III dengan perekat getah nangka memiliki nilai daya serap air yaitu 100%, 33,41% dan 49,91%, nilai daya serap air yang berbeda-beda dipengaruhi oleh pengeleman yang kurang merata pada permukaan bahan karena getah nangka memiliki tekstur yang lebih kental, sehingga kemampuan penetrasi perekat dan pembasahan pada permukaan kulit jagung semakin kecil. Nilai daya serap air mempengaruhi nilai massa basah dari wadah, sehingga apabila massa kering mula-mulanya sama tetapi akan menghasilkan massa basah yang berbeda, hal ini disebabkan jumlah air yang diserap pada wadah berbeda-beda tergantung pada kerapatan pori-pori bahan.

Pada penelitian ini jumlah air yang dimasukkan kedalam wadah makanan untuk pengujian daya serap air sebanyak 125 ml. Nilai daya serap air yang berbeda dari tiga wadah makanan pada masing-masing perekat dipengaruhi oleh adanya gelembung pada permukaan kulit jagung, sehingga terdapat ruang pori yang terisi dengan air, mengakibatkan massa wadah makanan menjadi lebih besar sehingga tingkat penyerapan air yang dihasilkan juga semakin besar serta ketebalan kulit jagung yang berbeda-beda pada tiap lapisan. Kulit jagung yang tipis sangat mudah menyerap air dibandingkan dengan kulit jagung yang tebal.

Penelitian ini menggunakan perekat sintesis yang digunakan yaitu lem fox. Lem fox memiliki daya serap air terendah dikarenakan lem fox mengandung polimer *Polyvinyl Acetate* (PVAc) yang memiliki sifat kerekatan yang sangat kuat serta tahan air, sehingga air tidak mudah masuk kedalam pori-pori wadah.



Meskipun wadah makanan dengan perekat sintesis ini memiliki nilai rata-rata daya serap air yang rendah dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), tetapi penggunaannya sebagai perekat wadah makanan tergolong tidak aman dan berbahaya dikarenakan kandungan zat-zat kimia yang dapat merusak kesehatan tubuh.





Perekat getah nangka diperoleh nilai daya serap air tertinggi karena getah nangka memiliki tekstur yang lebih kental, sehingga kemampuan penetrasi perekat dan pembasahan pada permukaan kulit jagung semakin kecil. Penetrasi perekat yang kecil menyebabkan adanya pori atau rongga udara yang kosong sehingga air mudah mengisi ruang tersebut. Perekat tepung kanji dan tepung sagu memiliki tekstur yang lebih encer sehingga kemampuan penetrasi perekat semakin besar, inilah yang menyebabkan tepung kanji dan sagu memiliki nilai daya serap air yang rendah dibandingkan dengan perekat getah nangka. Daya serap air yang tinggi juga dipengaruhi oleh pori-pori atau rongga udara yang terdapat pada kulit jagung. Kulit jagung memiliki pori atau rongga udara yang besar. Semakin besar ruang pori pada suatu bahan maka semakin besar pula tingkat penyerapan airnya. Semakin besar daya serap air suatu wadah maka tingkat ketahanan wadah semakin rendah dan wadah makanan yang dihasilkan akan cepat rusak karena semakin merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang akan membuat wadah makanan tidak tahan lama. Sebaliknya semakin rendah daya serap air suatu wadah maka tingkat ketahanan wadah makanan tersebut semakin besar dan mampu melindungi makanan yang dikemas serta tidak mudah rusak.

4.2.2 Ketahanan Wadah Makanan Berdasarkan Parameter Suhu



Ketahanan wadah atau kemasan merupakan kemampuan untuk mempertahankan keadaannya atau kemampuan suatu bahan untuk tetap dapat berfungsi dengan baik. Menurut Purnita (2016), bahwa suhu makanan yang aman untuk makanan matang yaitu suhu 40°C sampai 60°C. Dalam pengujian ketahanan wadah digunakan suhu makanan yang berbeda-beda yaitu suhu 40°C, 60°C, dan 80°C dengan suhu normal air mula-mula 29,5°C. Kemudian mengamati perubahan kondisi wadah meliputi perubahan bentuk, warna dan adanya rembesan atau tidak setelah dimasukkan makanan dengan suhu yang berbeda. Hasil penelitian yang diperoleh dari pengambilan data pada uji ketahanan wadah makanan berdasarkan parameter suhu menggunakan perekat tepung kanji, tepung sagu, getah nangka dan perekat sintesis dapat dilihat pada gambar dan tabel 4.2 dibawah ini:



a. Perekat Tepung Kanji

	
<p>Gambar 4.5: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat tepung kanji terhadap suhu 40°C</p>	<p>Gambar 4.6: Setelah diuji Ketahanan wadah dengan perekat tepung kanji terhadap suhu 40°C</p>

	
<p>Gambar 4.7 Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat tepung kanji terhadap suhu 60°C</p>	<p>Gambar 4.8: Setelah diuji Ketahanan wadah dengan perekat tepung kanji terhadap suhu 60°C</p>
	
<p>Gambar 4.9: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat tepung kanji terhadap suhu 80°C</p>	<p>Gambar 4.10: Setelah diuji Ketahanan wadah dengan perekat tepung kanji terhadap suhu 80°C</p>

b. Perekat Tepung Sagu



	
<p>Gambar 4.11: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat tepung sagu terhadap suhu 40°C</p>	<p>Gambar 4.12: Setelah diuji Ketahanan wadah dengan perekat tepung sagu terhadap suhu 40°C</p>

	
<p>Gambar 4.13: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat tepung sagu terhadap suhu 60°C</p>	<p>Gambar 4.14: Setelah diuji Ketahanan wadah dengan perekat tepung sagu terhadap suhu 60°C</p>

	
<p>Gambar 4.15: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat tepung sagu terhadap suhu 80°C</p>	<p>Gambar 4.16: Setelah diuji Ketahanan wadah dengan perekat tepung sagu terhadap suhu 80°C</p>



c. Perekat Getah Nangka




	
<p>Gambar 4.17: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat getah nangka terhadap suhu 40°C</p>	<p>Gambar 4.18: Setelah diuji Ketahanan wadah dengan perekat getah nangka terhadap suhu 40°C</p>

	
<p>Gambar 4.19: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat getah nangka terhadap suhu 60 °C</p>	<p>Gambar 4.20: Setelah diuji ketahanan wadah dengan perekat getah nangka terhadap suhu 60 °C</p>

	
<p>Gambar 4.21: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat getah nangka terhadap suhu 80 °C</p>	<p>Gambar 4.22: Setelah diuji ketahanan wadah dengan perekat getah nangka terhadap suhu 80 °C</p>

d. Perekat Sintesis

	
<p>Gambar 4.23: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat sintesis terhadap suhu 40 °C</p>	<p>Gambar 4.24: Setelah diuji ketahanan wadah dengan perekat sintesis terhadap suhu 40 °C</p>

	
Gambar 4.25: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat sintesis terhadap suhu 60°C	Gambar 4.26: Setelah diuji ketahanan wadah dengan perekat sintesis terhadap suhu 60°C
	
Gambar 4.27: Sebelum diuji ketahanan wadah dengan perekat sintesis terhadap suhu 80°C	Gambar 4.28: Setelah diuji ketahanan wadah dengan perekat sintesis terhadap suhu 80°C

Tabel 4.2. Ketahanan Wadah Terhadap Suhu

Lama pengujian: 30 menit

Suhu normal air: 29,5 °C

No .	Jenis Perekat	Suhu Makanan (°C)	Kondisi Wadah			
			Berubah Bentuk	Berubah Warna	Adanya Rembesan	Ket.
1.	Tepung	40 °C	Tidak	Tidak	Tidak	Baik
	Kanji	60 °C	Sedikit	Tidak	Tidak	Kurang baik

		80 °C	Sedikit	Tidak	Ya	Kurang Baik
2.	Tepung	40 °C	Tidak	Tidak	Tidak	Baik
	Sagu	60 °C	Sedikit	Tidak	Tidak	Kurang Baik
		80 °C	Sedikit	Tidak	Ya	Kurang Baik
3.	Getah	40 °C	Tidak	Tidak	Tidak	Baik
	Nangka	60 °C	Tidak	Tidak	Tidak	Baik
		80 °C	Tidak	Tidak	Ya	Kurang Baik
4.	Perekat	40 °C	Tidak	Tidak	Tidak	Baik
	Sintetis	60 °C	Sedikit	Tidak	Tidak	Kurang Baik
		80 °C	Ya	Tidak	Ya	Kurang baik

Berdasarkan gambar dan tabel 4.2 diatas diperoleh data penelitian uji ketahanan wadah berdasarkan parameter suhu. Wadah makanan dari kulit jagung dengan menggunakan perekat getah nangka memiliki hasil ketahanan wadah yang paling baik, karena wadah tersebut tidak mengalami perubahan bentuk dan warna ketika diberikan perlakuan dengan suhu yang berbeda yaitu 40°C, 60°C, dan 80°C. Setelah dikeringkan wadah makanan tersebut juga tidak mengalami perubahan bentuk. Meskipun tidak terjadi perubahan bentuk wadah pada suhu 80°C, tetapi terjadi rembesan pada wadah tersebut.

Suhu merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan derajat. Suhu dapat mengakibatkan benda memuai, baik itu pemuaian panjang, pemuaian luas hingga pemuaian volume. Pemuaian panas yaitu perubahan suatu benda dikarenakan terkena panas (kalor). Penerimaan kalor dari suatu benda dapat

meningkatkan suhu yang dapat mengubah zat padat menjadi cair atau zat cair menjadi gas. Pengaruh kalor juga dapat menyebabkan perubahan ukuran, perubahan wujud benda dan perubahan kimia. Saat terjadi kenaikan temperatur atau suhu maka akan terjadi pergerakan partikel yang saling bertabrakan dengan satu sama lain. Inilah yang mengakibatkan wadah makanan apabila diberikan suhu tinggi akan mengalami perubahan bentuk.

Wadah makanan yang menggunakan perekat getah nangka mengalami rembesan pada suhu 80°C , hal ini biasanya disebabkan oleh adanya pengaruh pengeleman yang kurang merata pada permukaan kulit jagung yang mengakibatkan permukaan wadah bergelembung sehingga air mudah masuk dalam pori-pori kulit jagung dan terjadilah rembesan. Wadah makanan dari perekat getah nangka mampu mempertahankan bentuknya pada suhu $<80^{\circ}\text{C}$ dikarenakan kandungan polimer poliisoprena (karet alam) pada getah nangka yang mampu membentuk tekstur yang padat atau menggabungkan antara dua atau lebih substrat yang direkatkan dengan sangat baik.

Wadah makanan yang menggunakan perekat tepung kanji, setelah dilakukan uji ketahanan wadah mengalami sedikit perubahan bentuk dan terjadi rembesan pada suhu 60°C dan 80°C . Wadah makanan dengan perekat tepung kanji tidak mengalami perubahan bentuk dan tidak terjadi rembesan pada suhu 40°C . Sama halnya dengan perekat tepung sagu yang mengalami sedikit perubahan bentuk dan terjadi rembesan pada suhu 60°C dan 80°C , dan tidak mengalami perubahan bentuk pada suhu 40°C . Ini membuktikan bahwa perekat tepung kanji dan tepung sagu hanya mampu bertahan pada suhu $<40^{\circ}\text{C}$. Perekat tepung kanji

dan tepung sagu mengandung air, sehingga pada saat diberikan suhu panas tertentu, perekat mengalami pengenceran sehingga daya rekat lem berkurang, yang mengakibatkan terjadinya rembesan pada wadah makanan.

Wadah makanan dengan perekat sintesis, setelah dilakukan uji ketahanan wadah mengalami perubahan bentuk dan terjadi rembesan pada suhu 80°C. Pada suhu 60°C wadah tersebut mengalami perubahan bentuk yang tidak terlalu signifikan. Perekat sintesis jenis fox ini terbuat dari polimer *Polyvinyl Acetate* yang merupakan polimer emulsi, yang dipolimerisasikan didalam air dengan surfaktan untuk membentuk suatu polimer. Polimer sintesis ini memiliki sifat berbau dan apabila terkena suhu panas akan meleleh dan mengeras kembali bila didinginkan. Itulah sebabnya ketika diberikan suhu 60°C dan 80°C terjadi rembesan pada wadah. Selain sifatnya yang tidak tahan panas, perekat sintesis ini sangat tidak aman jika diaplikasikan sebagai perekat pada wadah makanan karena mengandung zat-zat kimia yang tidak aman bagi kesehatan.

Kemasan atau wadah makanan yang baik memiliki beberapa syarat, yaitu tidak mengandung zat yang berbahaya, kemasan tidak boleh larut ke dalam bahan makanan, warna pada kemasan atau wadah makanan harus menggunakan bahan pewarna yang tidak mudah luntur, wadah tidak boleh mencampuri bau alami dari makanan, dan jenis wadah atau kemasan harus kuat sesuai dengan jenis makanan yang dikemas.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut:

1. Pengaruh jenis perekat terhadap kualitas fisis daya serap air diperoleh dari wadah makanan menggunakan perekat tepung kanji sebesar 33,27%, perekat tepung sagu sebesar 33,27%, perekat getah nangka sebesar 61,10% dan perekat sintesis sebesar 0%. Perekat tepung kanji dan sagu memiliki hasil daya serap air yang sama karena memiliki kandungan pati yang tinggi. Perekat sintesis memiliki hasil daya serap terendah dikarenakan perekat sintesis merupakan polimer emulsi yang memiliki sifat tahan air dan daya rekat yang tinggi, tetapi tidak aman bagi kesehatan karena mengandung zat kimia yang berbahaya.
2. Pengaruh jenis perekat terhadap kualitas fisis ketahanan wadah berdasarkan parameter suhu yang meliputi perubahan bentuk, warna, dan rembesan, wadah makanan dengan perekat tepung kanji, tepung sagu dan perekat sintesis memiliki hasil yang hampir sama yaitu tidak mengalami perubahan bentuk, warna dan tidak ada rembesan pada suhu 40°C, disebabkan karena perekat tersebut memiliki sifat yang mudah mencair ketika diberikan suhu panas yang mengakibatkan daya rekat menjadi lemah. Perekat getah nangka memiliki kondisi wadah yang baik pada suhu < 60°C karena kandungan poliisoprena (karet alam) yang tahan panas dengan daya rekat yang sangat baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan oleh peneliti adalah:

1. Sebaiknya menggunakan perekat alami jenis lain seperti getah pohon karet atau perekat dengan kombinasi tepung-tepungan.
2. Sebaiknya penelitian selanjutnya menggunakan alat pencetak wadah makanan yang lebih canggih, sehingga suhu dan tekanan pada saat pencetakan bisa konstan.
3. Pada penelitian selanjutnya wadah makanan diuji kekuatan mekaniknya seperti kekuatan tarik, kekuatan sobek dan tingkat biodegradasinya.
4. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan ukuran ketebalan kulit jagung yang sama pada setiap lapisan agar hasil pengujian yang didapatkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan terjemahan. 2014. Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Admadi, H. B., I Wayan, A. 2015. *E-book Modul Kuliah I Teknologi Polimer*. Bali: Universitas Udayana.
- Adyaningsih, Endang., dkk. 2017. *Pengaruh Variasi Perekat Tepung Sagu terhadap Nilai Kalor Briket Tongkol Jagung (Zea Mays)*. Makassar: UNM.
- Afriyanto, M. R. 2011. *Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perekat pada Pembuatan Briket Blotong sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi. Bogor: IPB.
- Aini, I. F.Q., Djamaluddin Ramlan. 2016. *Pengaruh Pemakaian Tali Lem Getah Nangka Terhadap Jumlah Lalat Terperangkap di Laboratorium Kampus 7 Poltekkes Semarang*, Vol. 35 Hal. 152-277. Semarang: Poltekkes Semarang.
- Anonim, 2013. *Waspada! Penggunaan Wadah Makanan Berbahan Plastik*. <https://jelajahqatar.com/wadah-makanan-berbahan-plastik> (Diakses 20 Oktober 2019).
- Anonim, 2015. *Nangka*. <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Nangka> (Diakses 26 Januari 2020).
- Anonim, 2015. *Tanaman Nangka*. <https://repository.usu.ac.id/bitstream/> (Diakses 26 Januari 2020).
- Anonim, 2019. *Produksi Kerajinan dari Bahan Limbah Berbentuk Bangun Datar*. <https://www.pustakamadani.com/kulit-jagung/> (Diakses 20 Oktober 2019).
- Apriyanti, Diana., Nurul H. F. *Pengaruh Suhu Aplikasi terhadap Viskositas Lem Rokok dari Tepung Kentang*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.

- Bahreisy, Salim., Said B. 2006. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*. Surabaya: PT. Bina Ilmu.
- David, Pasaribu. 2017. *Rumbia atau Disebut juga (Pohon) Sagu*. <https://biodiversitywarriors.org/m/isi-katalog.php> (Diakses 23 Januari 2020).
- Dina, S.F., dkk. 2005. *Optimasi Kualitas Kertas Sack Kraft dari Bahan Baku Pulp Tandan Kosong Sawit (TKS)*, Vol. 39, No. 2. Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Eskani, I. N., dkk. 2017. *Karakterisasi Perekat Alami dari Tumbuhan untuk Industri Kerajinan*. Balai Besar Kerajinan dan Batik.
- Fagbemigun, at al.,eds. 2014. *Strength Properties of Paper from Pulp Blend of Kenaf Bark and Corn Husk*. A Preliminary Study, British Journal of Applied Science & Technology 4, no. 24: h. 4125.
- Febrina, A. A., dkk.2017. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Perekat Terhadap Massa Bahan Baku Pada Daur Ulang Karton Kemasan Aseptik*. Riau: Universitas Riau.
- Ginting, Artarita. 2015. *Pemanfaatan Limbah Kulit Jagung untuk Produk Modular dengan Teknik Pilin*. Yogyakarta: Universitas Kristen Duta Wacana
- Gustina, Tri. 2015. *Pemanfaatan Kulit Jagung Sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Pulp*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Hasbi, M. dan Effendi, M. S. 2014. *Perbaikan Kualitas Kekuatan Tarik Produk Baling-Baling Kapal Kuningan Pada Industri Kecil Pengecoran Logam Negara Kalimantan Selatan*. Poros Teknik. 6:1-54.
- Huda, S.N. 2008. *Composites from Chicken Feather and Cornhusk-Preparation and Characterization*. Nebraska: University of Nebraska.

- Irawan, S., Guntarti, S. 2013. *Karakterisasi Migrasi Kemasan dan Peralatan Rumah Tangga Berbasis Polimer*. Jakarta: Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian RI.
- Istihanah, N.E., dkk. 2017. *Getah Pohon Kudo (Lannea Coromandelica) Sebagai Alternatif Perekat Untuk Produk Kerajinan*. Balai Besar Kerajinan Dan Batik.
- Izaak, F.D., dkk. 2013. *Analisis Sifat Mekanik dan Daya Serap Air Material Komposit Serat Rotan*. Riau: Politeknik Negeri Bengkalis.
- Katsir, Ibnu. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid I*. Surabaya: PT Bina Ilmu.
- Medynda, Marcelila. 2012. *Pengembangan Perekat Likuida dari Limbah Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Mevina, dkk. 2011. *Pemanfaatan Bonggol Pisang Menjadi Stick Nugget Untuk Peningkatan Gizi Masyarakat*. Bangkalan: University Trunojoyo Madura.
- Noviadji, B. R., dkk. 2014. *Desain Kemasan Tradisional Dalam Konteks Kekinian*. Surabaya: Institut Informatika Indonesia (IKADO).
- Nurfitasari, Irma. 2018. *Skripsi Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Gelatin Terhadap Kualitas Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus)*. Makassar: UIN ALAUDDIN MAKASSAR
- Nurminah, M. 2002. *Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik Dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan Yang Dikemas*. Medan: USU Digital Library.
- Nuwa, dan Prihanika. 2015. *Tepung Tapioka sebagai Perekat dalam Pembuatan Arang Briket*. Palangka Raya. Universitas Kristen Palangka Raya.
- Pahlevi, M. R. 2016. *Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Perekat terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik Briket Limbah Organik, Skripsi*. Semarang: UNNES.
- Parama Tirta, W.W.K., dkk. 2013. *Potensi Tanaman Sagu (Metroxylon sp.) dalam Mendukung Ketahanan Pangan di Indonesia*. Subang: LIPI.

- Patandung, Petrus. 2015. *Pengaruh Penambahan Perekat Tepung Sagu dan Bentonit terhadap Briket Limbah Arang Tempurung Kelapa*. Manado: Balai Riset dan Standarisasi Industri Manado.
- Purnita, N.R. 2016. *Hubungan Waktu Tunggu dan Suhu Makanan dengan Daya Terima Makanan di RSUD Dr. Drajat Prawiranegara Kabupaten Serang Banten, Skripsi*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Putra, W. M., dkk. 2012. *Pemanfaatan Limbah Kulit Jagung (Zea Mays) Sebagai Komposit Pembuatan Sumpit Makan*. Karya Tulis Pekan Kreativitas Mahasiswa, Fakultas Teknik Kimia. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Rahmidar, Lena., dkk. 2018. *Karakterisasi Metil Selulosa yang Disintesis dari Kulit Jagung (Zea mays)*. Bandung: Universitas BSI.
- Rini., dkk. 2015. *Pemanfaatan Daun sebagai Pembungkus Makanan Tradisional oleh Masyarakat Bangka (Studi Kasus di Kecamatan Merawang)*. Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sucipta, N. I., dkk. 2017. *E-book Pengemasan Pangan (Kajian Pengemasan yang Aman, Nyaman, Efektif dan Efisien)*. Denpasar: Udayana University Press (Diakses tanggal 20 Oktober 2019).
- Susanto, Tri., C. Nurhayati. 2017. *Pengaruh Temperatur dan Waktu Depolimerisasi Lateks Dadih Terhadap Penurunan Berat Molekul dan Mutu Lem Karet*. Palembang: Balai Riset dan Standarisasi Industri Palembang.
- Susilawati, Cecilia M.E. 2000. *Autokondensat Tanin dan Penggunaannya sebagai Perekat Kayu Lamina*. Tesis. Bogor: IPB
- Susilawati, N., Rahmaniar. 2018. *Pengaruh Penggunaan Tepung Tapioka dalam Pembuatan Lem Tegel Karet*. Palembang: Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang.

- Swastha, Jatu T. 2010. *Kemampuan Arang Aktif dari Kulit Singkong dan Dari Tongkol Jagung dalam Penurunan Kadar COD dan BOD Limbah Pabrik Tahu*. Tugas Akhir II. Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang.
- Tomo, Eddy. 2013. *Pedoman Membuat Perekat Sintesis*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Triono, A. 2006. *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (Maesopsis eminii Engl.) dan Sengon (Paraserianthes facataria L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (Cocos nucifera L.), skripsi*. Bogor: Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB.
- Yuliantoro, N. 2017. *Pembotolan Saus Sekunder Guna Menjaga Kualitas Rasa, Warna, Aroma dan Tekstur*. Banten: STPPH.



BIOGRAFI

Nama Nur Umrah Sarman kelahiran 24 September 1999. Putri dari pasangan Sarman Hakim dan Rohani, anak kedua dari 2 bersaudara. Anak pertama bernama Wahyu Sarman. Penulis pernah bersekolah di SDI Bonto bontoa Sungguminasa sampai kelas V. Kemudian menamatkan di SD Negeri 56 Pare-Pare.

Melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 4 Pare-Pare sampai kelas VIII kemudian menamatkan di SMP Negeri 4 Sungguminasa dengan alasan pindah. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Sungguminasa. Saat ini penulis melanjutkan pendidikan Perguruan Tinggi Negeri di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Fakultas Sains Dan Teknologi dengan mengambil Program Studi Fisika.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

LAMPIRAN



LAMPIRAN

ANALISIS DATA

HASIL UJI DAYA SERAP AIR

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA)} = \frac{\text{Massa akhir} - \text{Massa Awal}}{\text{Massa Awal}} \times 100\%$$

1. Perekat Tepung Kanji

Data 1:

$$\text{Massa Awal} : 0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$$

$$\text{Massa Akhir} : 0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 1)} = \frac{5,67 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 0\%$$

Data 2:

$$\text{Massa Awal} : 0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$$

$$\text{Massa Akhir} : 0,3 \times 28,35 = 8,50 \text{ g}$$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 2)} = \frac{8,50 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 49,91\%$$

Data 3:

$$\text{Massa Awal} : 0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$$

$$\text{Massa Akhir} : 0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 2)} = \frac{8,50 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 49,91\%$$

Rata-rata:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{DSA_1 + DSA_2 + DSA_3}{3} \\ &= \frac{0\% + 49,91\% + 49,91\%}{3} \end{aligned}$$

$$= 33,27\%$$

2. Perekat Tepung Sagu

Data 1:

$$\text{Massa Awal} : 0,1 \times 28,35 = 2,83 \text{ g}$$

$$\text{Massa Akhir} : 0,1 \times 28,35 = 2,83 \text{ g}$$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 1)} = \frac{2,83 - 2,83}{2,83} \times 100\% = 0\%$$

Data 2:

$$\text{Massa Awal: } 0,1 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$$

$$\text{Massa Akhir} : 0,2 \times 28,35 = 8,50 \text{ g}$$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 2)} = \frac{8,50 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 49,91\%$$

Data 3:

$$\text{Massa Awal} : 0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$$

$$\text{Massa Akhir} : 0,3 \times 28,35 = 8,50 \text{ g}$$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 3)} = \frac{8,50 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 49,91\%$$

Rata-rata:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{DSA_1 + DSA_2 + DSA_3}{3} \\ &= \frac{0\% + 49,91\% + 49,91\%}{3} \end{aligned}$$

$$= 49,91\%$$

3. Perekat Getah Nangka

Data 1:

$$\text{Massa Awal} : 0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$$

Massa Akhir : $0,4 \times 28,35 = 11,34 \text{ g}$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 1)} = \frac{11,34 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 100\%$$

Data 2:

Massa Awal : $0,3 \times 28,35 = 8,50 \text{ g}$

Massa Akhir : $0,4 \times 28,35 = 11,34 \text{ g}$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 2)} = \frac{11,34 - 8,50}{8,50} \times 100\% = 33,41\%$$

Data 3:

Massa Awal : $0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$

Massa Akhir : $0,3 \times 28,35 = 8,50 \text{ g}$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 3)} = \frac{8,50 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 49,91\%$$

Rata-rata:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{DSA_1 + DSA_2 + DSA_3}{3} \\ &= \frac{100\% + 33,41\% + 49,91\%}{3} \\ &= 61,10\% \end{aligned}$$

4. Perekat Sintesis

Data 1:

Massa Awal : $0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$

Massa Akhir : $0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 1)} = \frac{5,67 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 0\%$$

Data 2:

Massa Awal : $0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$

Massa Akhir : $0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 1)} = \frac{5,67 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 0\%$$

Data 3:

Massa Awal : $0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$

Massa Akhir : $0,2 \times 28,35 = 5,67 \text{ g}$

$$\text{DAYA SERAP AIR (DSA 1)} = \frac{5,67 - 5,67}{5,67} \times 100\% = 0\%$$

Rata-rata:

$$\text{Rata-rata} = \frac{DSA_1 + DSA_2 + DSA_3}{3}$$

$$= \frac{0\% + 0\% + 0\%}{3}$$

$$= 0\%$$

LAMPIRAN GAMBAR

ALAT DAN BAHAN



Cetakan Beton



Cetakan *Stainless steel*



Termometer



Termometer Masak



Neraca Digital



Setrika



Kompor



Penjepit Besi



Gunting



Cutter



Panci



Kuas



Kulit Jagung



Tepung Tapioka/Kanji



Tepung Sagu



Getah Nangka



Air



Tissu

LAMPIRAN PEMBUATAN PEREKAT

TEPUNG TAPIOKA



Menimbang Tepung Tapioka



Menyiapkan Air

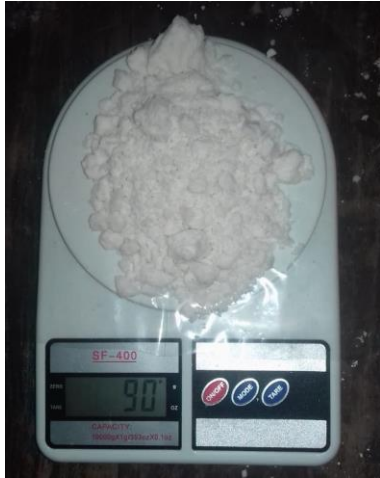


Mencampur kemudian memasak kedua bahan dengan api kecil



Memasak hingga mengental kemudian menyimpan hingga dingin dan siap digunakan

TEPUNG SAGU



Menimbang Sagu



Menyiapkan Air



Mencampur kemudian memasak kedua bahan dengan api kecil



Memasak hingga mengental kemudian menyimpan hingga dingin dan siap digunakan

LAMPIRAN PENCETAKAN WADAH

	
Menyiapkan kulit jagung kering	Memberikan perekat di setiap lapisan
	
Memanaskan cetakan stainless steel	Mencetak kulit jagung kering dengan stainless steel dan memberi beban
	
Melepaskan Beban dan Stainles Dari Daun	Merapikan kulit jagung menggunakan gunting/cutter

LAMPIRAN UJI DAYA SERAP AIR



Menimbang massa kering wadah makanan sebelum melakukan pengujian



Pengujian daya serap air pada wadah makanan kulit jagung kering menggunakan perekat tepung kanji selama 60 menit



Pengujian daya serap air pada wadah makanan kulit jagung kering menggunakan perekat tepung sagu selama 60 menit



Pengujian daya serap air pada wadah makanan kulit jagung kering
menggunakan perekat getah nangka selama 60 menit



Pengujian daya serap air pada wadah makanan kulit jagung kering
menggunakan perekat sintesis selama 60 menit

LAMPIRAN UJI KETAHANAN WADAH MAKANAN



Memaskan air dengan suhu 40°C, 60°C, dan 80°C

Pengujian ketahanan wadah makanan dengan perekat kanji



Suhu 40°C



Suhu 60°C



Suhu 80°C

Pengujian ketahanan wadah makanan dengan perekat sagu



Suhu 40°C

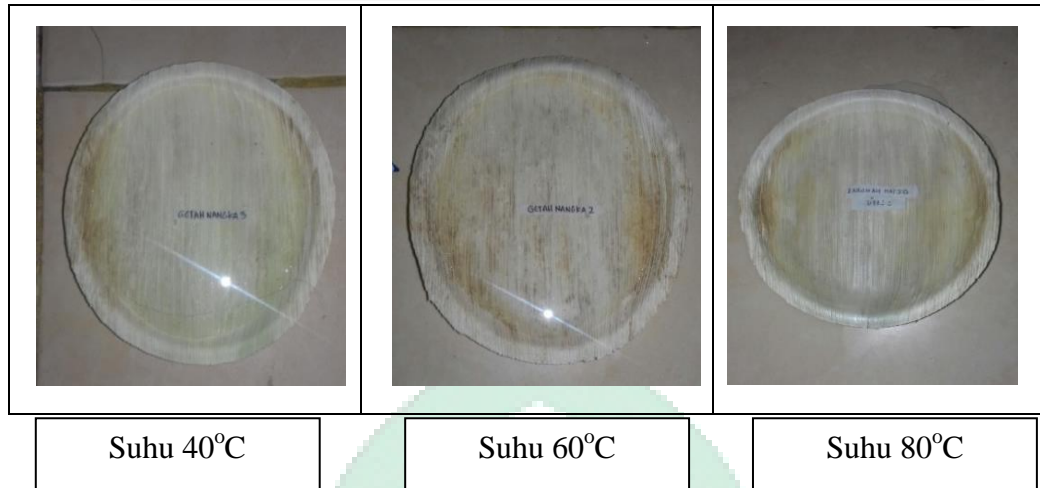


Suhu 60°C

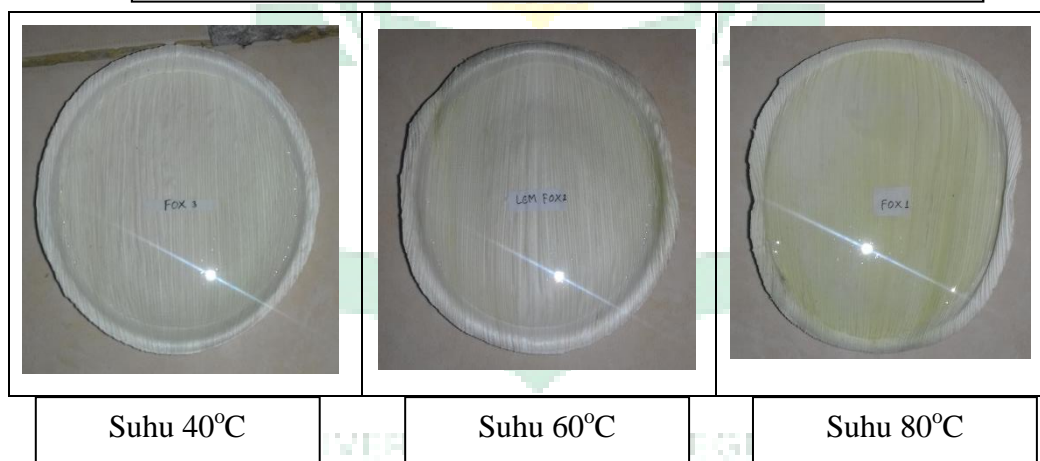


Suhu 80°C

Pengujian ketahanan wadah makanan dengan getah nangka



Pengujian ketahanan wadah makanan dengan perekat sintesis



ALAUDDIN
MAKASSAR